

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-084165

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

H03H 9/25

H03H 9/145

(21)Application number : 2001-115642

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 13.04.2001

(72)Inventor : TAKAMINE YUICHI
SHIMOE KAZUNOBU
TAGA SHIGETO

(30)Priority

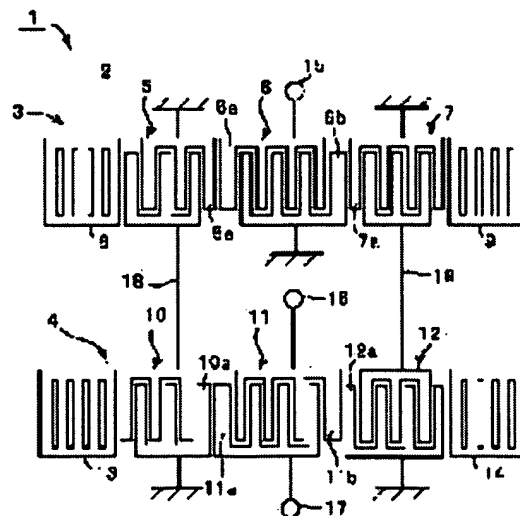
Priority number : 2000193295 Priority date : 27.06.2000 Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave device, capable of improving deviation of a frequency between balanced signal terminals, in the device having a pair of balanced signal terminals and having a superior balancing degree.

SOLUTION: The surface acoustic wave device 1 comprises at least one IDTs 5 to 7 and 10 to 12 formed in a surface acoustic wave propagating direction on a piezoelectric substrate 2, two balance signal terminals 16 and 17, and the reactance component added to one of the terminals 16 and 17, so as to compensate for the deviation of the frequency characteristics between the terminals 16 and 17.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-084165

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl. H03H 9/25

H03H 9/145

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
115642

(22)Date of filing : 13.04.2001 (72)Inventor : TAKAMINE YUICHI
SHIMOE KAZUNOBU
TAGA SHIGETO

(30)Priority

Priority number : 2000193295 Priority date : 27.06.2000 Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave device, capable of improving deviation of a frequency between balanced signal terminals, in the device having a pair of balanced signal terminals and having a superior balancing degree.

SOLUTION: The surface acoustic wave device 1 comprises at least one IDTs 5 to 7 and 10 to 12 formed in a surface acoustic wave propagating direction on a

piezoelectric substrate 2, two balance signal terminals 16 and 17, and the reactance component added to one of the terminals 16 and 17, so as to compensate for the deviation of the frequency characteristics between the terminals 16 and 17.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Surface acoustic wave equipment which is equipped with a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and is characterized by adding the delay line or a reactance component to one side among the said 1st and 2nd balanced signal terminal in the surface acoustic wave equipment with which either [at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[Claim 2] In the surface acoustic wave equipment with which it has a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and either [at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal The delay line or the reactance component which the delay line or a reactance component is added to the both sides of the said 1st and 2nd balanced signal terminal, and is added to said 1st delay line, Surface acoustic wave equipment characterized by the delay line or the reactance component added to said 2nd balanced signal terminal being different.

[Claim 3] Surface acoustic wave equipment which is equipped with a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and is characterized by adding the capacitance component between the said 1st and 2nd balanced signal terminal in the surface acoustic wave equipment with which either [at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[Claim 4] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 or 2 with which the package with which the microstrip line is formed, or said piezo-electric substrate is equipped with a microstrip line, and said delay line or a reactance component is constituted by said microstrip line.

[Claim 5] Surface acoustic wave equipment according to claim 4 by which the structure where IDT is formed on said piezo-electric substrate is contained in said package by the face down method from this field in which IDT is formed.

[Claim 6] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 or 2 with which it has further the package with which the electrode is formed, at least one side of the input terminal and output terminal which have the electrode of said package and the said 1st and 2nd balanced signal terminal is electrically connected by the bonding wire, and said delay line or a reactance component is constituted by said bonding wire.

[Claim 7] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 6 said whose surface acoustic wave equipment is the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which at least three IDT(s) are arranged along the surface acoustic wave propagation direction.

[Claim 8] Surface acoustic wave equipment according to claim 7 with which two or more said vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters are put together.

[Claim 9] Surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 8 characterized by not having an electrical neutrality point between the said 1st and 2nd balanced signal terminal.

[Claim 10] The transmitter which has surface acoustic wave equipment according to claim 1 to 9.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the surface acoustic wave equipment with which an input terminal and/or an output terminal have the balanced signal terminal of a couple in a detail more about the surface acoustic wave equipment used as a band pass filter.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a miniaturization and lightweightizing of a portable telephone are progressing. Then, as for the portable telephone, the cutback of component part mark, the miniaturization of components, and compound-ization of a function are progressing.

[0003] In view of the above situations, what gave balanced - unbalance conversion function and the function of the so-called balun to the surface acoustic wave filter used for RF stage of a portable telephone is proposed variously.

[0004] Drawing 30 is the typical top view showing the electrode structure of a surface acoustic wave filter of having the conventional balanced - unbalance conversion function. Here, the 1st - 3rd IDT 101-103 are arranged along the surface acoustic wave propagation direction. The reflector 104,105 is arranged at the surface wave propagation direction both sides of the field in which IDT 101-103 is formed. All are set to 0.75λ when spacing of IDT101 and IDT102 and spacing of IDT102 and IDT103 are set to wavelength λ defined in the electrode finger pitch of IDT 101-103. By making thick the electrode finger 109,110 of the ends of IDT102, the free part between IDT-IDT is made small, and loss by radiation of a bulk wave is reduced. In addition, in drawing 30 , a terminal

106,107 is a balanced signal terminal and a terminal 108 is an unbalance signal terminal.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function, it is required that the transmission characteristic in each passband between the unbalance signal terminal 108 and the balanced signal terminal 106 and between the unbalance signal terminal 108 and the balanced terminal 107 should be equal in the amplitude characteristic, and 180 degrees of phases should be reversed. The conditions that this amplitude characteristic is equal are called amplitude unbalance, and extent with 180 reversed degrees of phases is called phase unbalance.

[0006] The above-mentioned amplitude unbalance and phase unbalance are defined as follows, when the surface acoustic wave filter which has balanced - unbalance conversion function is considered to be the device of three ports, for example, each of a port 1 and a balanced output terminal is made into a port 2 and a port 3 for an unbalanced input terminal.

[0007] amplitude unbalance = $|A|$, $A = |20\log S_{21}| - |20\log S_{31}|$ phase unbalance = $|B - 180|$, however $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$ -- in addition, S_{21} shows the transfer constant from a port 1 to a port 2, and S_{31} shows the transfer constant from a port 1 to a port 3.

[0008] Ideally, into the passband of a filter, amplitude unbalance is 0dB and phase unbalance needs to be made into 0 times. However, in the configuration shown in drawing 30, since the number of the electrode finger of IDT102 was odd when it is going to obtain the filter which has balanced - unbalance conversion function, the one number of electrode fingers connected to the balanced signal terminal 106 increased more than the number of the electrode fingers connected to the balanced signal terminal 107, and there was a problem that unbalance worsened. Especially this problem appeared so notably that a center of filter frequency becomes high, and was not able to obtain sufficient

unbalance with the filter from which near 1.9GHz serves as center frequency like [the object for DCS, or for PCS].

[0009] The object of this invention cancels the fault of the conventional technique mentioned above, and is to offer the surface acoustic wave equipment with which the unbalance between the balanced signal terminals of a couple has been improved.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Invention of the 1st of this application is surface acoustic wave equipment which is equipped with a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and is characterized by adding the delay line or a reactance component, and the delay line to one side among the 1st and 2nd balanced signal terminal in the surface acoustic wave equipment with which either [at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[0011] In the surface acoustic wave equipment with which invention of the 2nd of this application is equipped with a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and either [at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal The delay line or the reactance component which the delay line or a reactance component is added to the both sides of the said 1st and 2nd balanced signal terminal, and is added to said 1st delay line, It is surface acoustic wave equipment characterized by the delay line or the reactance component added to said 2nd balanced signal terminal being different.

[0012] Invention of the 3rd of this application is surface acoustic wave equipment characterized by adding the capacitance component between the said 1st and 2nd balanced signal terminal in the surface acoustic wave equipment with which it has a piezo-electric substrate and at least one IDT arranged on this piezo-electric substrate, and either [at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[0013] It has a microstrip line for the package with which the microstrip line is

formed, or said piezo-electric substrate, and said delay line or a reactance component is constituted from a specific aspect of affairs of the 1st and the surface acoustic wave equipment of the 2nd invention by the microstrip line.

[0014] By the specific aspect of affairs, the structure where IDT is formed on the piezo-electric substrate is contained in a package by the face down method from this field in which IDT is formed from that of the surface acoustic wave equipment concerning the 1st and 2nd invention.

[0015] According to other aspects of affairs of the 1st and the surface acoustic wave equipment of the 2nd invention, it has further the package with which the electrode is formed, at least one side of the input terminal and output terminal which have the electrode of a package and the said 1st and 2nd balanced signal terminal is electrically connected by the bonding wire, and said delay line or a reactance component is constituted by said bonding wire.

[0016] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which at least three IDT(s) are arranged for said surface acoustic wave equipment along the surface acoustic wave propagation direction consists of specific aspects of affairs of this invention (the 1st - 3rd invention).

[0017] On the more restrictive aspect of affairs of this invention, two or more connection of the above-mentioned vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is made. It consists of other specific aspects of affairs of the surface acoustic wave equipment of this invention so that it may not have an electrical neutrality point between the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[0018] According to other specific aspects of affairs of this invention, the transmitter which has surface acoustic wave equipment concerning this invention is offered further.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is clarified by explaining the concrete example of this invention, referring to a drawing.

[0020] The surface acoustic wave equipment concerning the 1st example of this invention is explained using drawing 1 - drawing 4 . In addition, this example and

future examples explain taking the case of the surface acoustic wave equipment applied to the receiving filter for AMPS.

[0021] In this example, on the piezo-electric substrate 2 which consists of 40 °Y-cut X propagation LiTaO₃ substrate, the electrode structure shown in drawing 1 is formed, and surface acoustic wave equipment 1 is formed.

[0022] In drawing 1, the 1st and 2nd vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 3 and 4 consists of surface acoustic wave equipment 1 on the piezo-electric substrate 2. With the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 3, the 1st - 3rd IDT 5-7 are arranged along the surface wave propagation direction. Reflectors 8 and 9 are arranged at the both sides of the field in which IDT 5-7 is formed. Also in the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4, the 1st - 3rd IDT 10-12 are arranged along the surface wave propagation direction, and reflectors 13 and 14 are arranged at the both sides of the field in which IDT 10-12 is formed.

[0023] The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 3 and 4 have the same structure, and cascade connection is carried out. The end of 2nd IDT6 of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 3 is connected to the unbalance signal terminal 15. The other end of IDT6 is connected to ground potential. Moreover, the end of IDT 5 and 7 is connected to ground potential, and the other end of IDT 5 and 7 is connected to the end of IDT 10 and 12, respectively. The other end of IDT 10 and 12 is connected to ground potential. The end of IDT11 is connected to the balanced signal terminal 16, and the other end is connected to the balanced signal terminal 17.

[0024] It consists of this examples so that it may not have an electrical neutrality point between the balanced signal terminal 16 and 17. Moreover, IDT5 and IDT7 are made into the opposite phase, and also let IDT 10 and 12 be an opposite phase. Therefore, let the phase of the signal which flows the signal line 18 which has connected IDT5 and IDT10, and the phase of the signal which flows the signal line 19 which has connected IDT 7 and 12 be reverse.

[0025] Electrode finger 5a which adjoins IDT6 of IDT5 is connected to ground

potential, electrode finger 7a which adjoins IDT6 of IDT7 is connected to ground potential, and the electrode fingers 5a and 7a are made into the same polarity. [0026] Similarly, it connects with ground potential and let each of electrode finger 10a of IDT10 which adjoins 2nd IDT11, and electrode finger 12a which adjoins IDT11 of IDT12 be like-pole nature.

[0027] The concrete design condition of surface acoustic wave equipment 1 is shown below.

Electrode finger decussation width-of-face $W=49.0\lambda$ IDT5, 24 The number of the electrode finger of 10 = IDT6, number =120 IDT-IDT spacing $=0.79\lambda$ IDT-reflector spacing $=0.47\lambda$ R of the electrode finger of the wavelength $\lambda=4.64$ -micrometer reflector of the wavelength $\lambda=4.49$ -micrometer reflector of number =25 IDT of the electrode finger of number =34 IDT 7 and 12 of the electrode finger of 11 -- in addition IDT-IDT spacing and IDT-reflector spacing shall mean the electrode finger center-to-center dimension which adjacent IDT adjoins, respectively, and the electrode finger center-to-center dimension of an adjacent IDT and an adjacent reflector.

[0028] Duty of duty $=0.73$ reflector of IDT $=0.55$, however duty shall mean the rate to the sum of the width of face of the electrode finger of the crosswise dimension of an electrode finger, i.e., the surface wave propagation direction dimension, and the gap between electrode fingers.

[0029] The free-surface [in / width of face of the electrode fingers 6a, 6b, 11a, and 11b of the ends of 2nd central IDT 6 and 11 is made thick so that clearly from drawing 1 , and / by it / IDT-IDT spacing] part which is electrode layer thickness $=0.08\lambda$ is made small.

[0030] A schematic-drawing-top view shows the actual layout on the piezo-electric substrate 2 of the above-mentioned surface acoustic wave equipment 1 to drawing 2 . In drawing 2 $R>2$, IDT 5-7, 10-12, and reflectors 8, 9, 13, and 14 are shown by the rectangular configuration in schematic drawing. Moreover, the terminals 21-23 shown in drawing 2 are terminals connected to ground potential. In drawing 2 , although the unbalance signal terminal 15, the balanced signal

terminals 16 and 17, and terminals 21-23 are illustrated so that it may have a rectangle configuration, this part shows the electrode pad with which the electrode of a package and a flow are achieved by bump bonding, and O currently drawn in the center of the electrode pad of this rectangle shows Bumps 37a-37h.

[0031] In addition, in the part in which the unbalance signal terminal 15 and the balanced signal terminal 17 are formed, the two electrode pads 15a, 15b, 17a, and 17b are connected through tracks 24 and 25, namely, the electrode of a package and the flow are achieved with the unbalance signal terminal 15 and the balanced signal terminal 17 using two electrode pads, respectively.

[0032] Drawing 3 is the schematic-drawing-transverse-plane sectional view showing the condition that the above-mentioned surface acoustic wave equipment 1 is contained in the package. A package 31 has a bottom plate 32, a side attachment wall 33, and the lid material 34. The rectangle frame-like side attachment wall 33 is joined on a bottom plate 32, and storage space 35 is constituted. Surface acoustic wave equipment 1 is contained in this storage space 35, and storage space 35 is sealed by the lid material 34.

[0033] Surface acoustic wave equipment 1 is joined by the bump on the bottom plate 32 so that the field in which it is a face down method, namely, the electrode of the piezo-electric substrate 2 is formed may turn into an underside. That is, the diamond touch section 36 which consists of electric conduction film is formed in the top face of a bottom plate 32. The electrode pad which surface acoustic wave equipment 1 mentioned above by Bumps 37d and 37f etc. is joined to this diamond touch section 36.

[0034] The flat-surface configuration of the above-mentioned diamond touch section 36 is shown in drawing 4 . The diamond touch section 36 has the separated electrodes 36a-36e. Electrode 36a is a part electrically connected to the unbalance signal terminal 15 shown in drawing 2 , and is joined to the unbalance signal terminal 15 by the bumps 37a and 37b who show by O. Electrode 36b is electrically connected to the terminals 21-23 shown in drawing 2

by Bumps 37c-37e. Moreover, electrode 36c is connected to the balanced signal terminal 16 by bump 37f in electrode. 36d of electrodes is joined to the balanced signal terminal 17 by Bumps 37g and 37h.

[0035] By the way, microstrip line 36e is put in a row by electrode 36c. That is, microstrip line 36e is connected to the balanced signal terminal 16 at the serial.

[0036] Microstrip line 36e works as a reactance component in the frequency band of the passband of the filter for AMPS reception. The above-mentioned microstrip line 36e consists of this examples so that the reactance component of about 0.8 nH extent may be added to the balanced signal terminal 16.

[0037] Moreover, the above-mentioned microstrip line 36e functions also as the delay line. The above-mentioned electrodes 36a-36d and microstrip line 36e are electrically connected to the external terminal shown in drawing 5 . Drawing 5 is the top view showing the external terminal currently formed in the underside of the bottom plate 32 of a package 31 in schematic drawing. In addition, by drawing 5 , a bottom plate 32 is spaced and the external terminals 38a-38f are shown. External terminal 38a is electrically connected to electrode 36a, and the external terminals 38d and 38f are electrically connected to microstrip line 36e and 36d of electrodes connected to the balanced signal terminal, respectively. The external terminals 38b, 38c, and 38e are external terminals connected to ground potential, and are electrically connected to electrode 36b mentioned above.

[0038] Electrodes 36a, 36b, and 36d and microstrip line 36e, and external terminals [38a-38f] electrical installation can be achieved forming the through hole electrode which pierces through a bottom plate 32 to a bottom plate 32, or by forming the electric conduction film which goes the electrode of a top face and an underside via the side face of a bottom plate 32.

[0039] The above-mentioned microstrip line 36e has the description of the surface acoustic wave equipment of this example in connecting with one balanced signal terminal 16 at the serial. A continuous line shows the amplitude unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave equipment of

this example, and phase unbalance-frequency characteristics to drawing 6 and drawing 7 , respectively. A broken line shows the amplitude unbalance-frequency characteristics of surface acoustic wave equipment (it abbreviates to the conventional example) and phase unbalance-frequency characteristics which were constituted like the above for the comparison if it removed that microstrip line 36e was not formed to drawing 6 and drawing 7 .

[0040] In addition, the electrode configuration currently formed in the bottom plate top face of the package in the above-mentioned conventional example is shown in drawing 8 . If the configuration of electrode 36C connected to a balanced signal terminal is electrode 36c and ** which were shown in drawing 4 so that clearly from drawing 8 , it is carried out, and microstrip line 36e is not connected. This electrode 36c is connected to external terminal 38e. Moreover, since a microstrip line was not prepared, the configuration of electrode 36b connected to ground potential is carried out if it is the case of drawing 4 , and **. This electrode 36b is connected to the external terminals 38b, 38c, and 38d. Furthermore, electrode 36a is connected to external terminal 38a.

[0041] The frequency range of the passband in the filter for AMPS reception is 869-894MHz. In the conventional example, to being 0.9dB, the maximum amplitude unbalance in this range is 0.75dB, and only about 0.15dB of amplitude unbalance has improved it by this example so that clearly from drawing 6 . Moreover, in the conventional example, to the maximum phase unbalance being 8 degrees, in this example, it is 3 degrees, and about 5 degrees of phase unbalance are improved so that clearly from drawing 7 .

[0042] Thus, since microstrip line 36e which acts on a package 31 as a reactance component and the delay line is formed and a reactance component and the delay line are added to the balanced signal terminal 16, balancing is improved because the gap of the frequency characteristics between the balanced signal terminal 16 and 17 is corrected. The above-mentioned reactance component has the effectiveness of mainly improving amplitude unbalance, and the above-mentioned delay line has the effectiveness of improving phase

unbalance.

[0043] That is, how depending on which the frequency characteristics between the 1st, the 2nd balanced signal terminal 16, and 17 shift can improve unbalance by adding a reactance component and the delay line to a balanced signal terminal as mentioned above [while], although it changes by the electrode layout and design parameter in a configuration and a package 31 of a surface acoustic element. In other words, unbalance is improvable by adding a reactance component and the delay line to a signal terminal according to a gap of the frequency characteristics between the 1st and 2nd balanced signal terminal, so that while may amend this gap.

[0044] Therefore, in the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function, unbalance is effectively improvable according to this example compared with the conventional example by adding the reactance component and the delay line of a microstrip line which are formed in one side of two balanced signal terminals at the package.

[0045] Although considered as the configuration which does not have an electrical neutrality point between the balanced signal terminal 16 and 17 in this example, the same effectiveness is acquired also in the surface acoustic wave equipment which has an electrical neutrality point. This is explained with reference to drawing 9 .

[0046] the surface acoustic wave equipment of the modification shown in drawing 9 -- the 1- the 4th vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 41-44 is used, and the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function is constituted. The vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 41-44 are vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters of 3IDT type which has the 1st arranged along the surface wave propagation direction - the 3rd IDT, respectively. Common connection of the end of 2nd IDT 41b and 43b of the center of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 41 and 43 is made, and it is connected to the unbalance signal terminal 45. The other end of IDT(s) 41b and 43b is connected

to ground potential. Moreover, one edge each of 1st and 3rd IDT 41a and 41c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 41 is connected to ground potential, and each other end is connected to the end of 1st and 3rd IDT 42a and 42c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 42, respectively. The other end of IDT(s) 42a and 42c is connected to ground potential. The end of IDT42b is connected to ground potential electrically [the other end] for the balanced signal terminal 46.

[0047] Similarly, the end of IDT(s) 43a and 43c is connected to ground potential, and the other end is connected to the end of 1st and 3rd IDT 44a and 44c of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 44, respectively. The other end of IDT(s) 44a and 44c is connected to ground potential. The end of 2nd IDT44b of the center of IDT44 is connected to ground potential electrically [the other end] for the balanced signal terminal 47.

[0048] Here, the phase of 2nd central IDT 42b and 44b is reversed between the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 42 and 44. Also in the surface acoustic wave equipment 40 shown in drawing 9 , unbalance is improvable by adding a reactance component and the delay line to the balanced signal terminal 46 or the balanced signal terminal 47 according to a gap of frequency characteristics.

[0049] Similarly, as shown in drawing 10 , also in the surface acoustic wave equipment 50 which carries out two-step cascade connection of the two vertical joint resonator mold surface acoustic wave filters 51 and 52, and becomes, unbalance is improvable by adding a reactance component and the delay line to one side of the balanced signal terminals 54 and 55. In addition, the unbalance signal terminal 53 is connected to the end of IDT51b of the center of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 51 with surface acoustic wave equipment 50. Moreover, the balanced signal terminals 54 and 55 are connected to the part into which it went away 52bone IDT of the center of the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 52, the gear-tooth electrode was divided into, and the couple was divided. And IDT(s) 51a and 51c, and IDT52a

and 52c are connected electrically, and it is constituted so that it may have balanced - unbalance conversion function.

[0050] Drawing 11 and drawing 12 are each typical top view for explaining the modification of further others of the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function in which this invention is applied. With the surface acoustic wave equipment 60 shown in drawing 1111, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 61 has the 1st - 3rd IDT 61a-61c, and the end of the 1st - 3rd IDT 61a and 61c is connected to the unbalance signal terminal 63 through the surface acoustic wave resonator 62. The end of 2nd central IDT 61b is connected to the balanced signal terminal 64, and the other end is connected to another balanced signal terminal 65. Here, unbalance is improvable by adding a reactance component and the delay line to one side of the balanced signal terminals 64 and 65.

[0051] In addition, in drawing 11, although the surface acoustic wave resonator 62 was connected to the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 61 at the serial, this invention is applicable also to the structure where the surface acoustic wave resonator may be connected to juxtaposition, or the surface acoustic wave resonator is connected to the both sides of a serial and juxtaposition.

[0052] Furthermore, as it is not limited to the surface acoustic wave equipment which has balanced - unbalance conversion function but is shown in drawing 12, this invention can be applied also to the surface acoustic wave equipment with which the both sides of an input terminal and an output terminal have the balanced signal terminal of a couple, and can improve unbalance like the above-mentioned example also in such a case. With the surface acoustic wave equipment 70 shown in drawing 12, the 1st - 3rd IDT 70a-70c are arranged along the surface wave propagation direction. Reflectors 70d and 70e are arranged at the both sides of the field in which IDT(s) 70a-70c are formed.

[0053] The end of 1st and 3rd IDT 70a and 70c is connected to the balanced signal terminal 72, and the other end is connected to the balanced signal terminal

73. The end of 2nd IDT70b is connected to the balanced signal terminal 74, and the other end is connected to the balanced signal terminal 75. both [however,] an input side and an output side -- although -- it has the 1st and 2nd balanced signal terminal. Also in this case, unbalance is improvable by adding a reactance component and the delay line to one balanced signal terminal between the balanced signal terminals of the couple of an input side and/or an output side.

[0054] In addition, a vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter is used for the surface acoustic wave equipment with which the example and this invention mentioned above are applied, and although it came, it can apply this invention also to the structure for which the structure which inputs or outputs a balanced signal explained as a core and which uses a horizontal joint resonator mold surface acoustic wave filter and a transversal mold surface acoustic wave filter, and outputs or inputs a balanced signal.

[0055] Moreover, in the above-mentioned example, although the microstrip line was formed in the package 31, a microstrip line may be formed on a piezo-electric substrate. Moreover, in the above-mentioned example, although microstrip line 36e was formed in the package 31 at the diamond touch section 36, in this invention, the approach of forming a microstrip line is not limited to this. For example, as shown in drawing 13 , microstrip line 36i may be formed between the bottom plate 32 of a package 31, and a side attachment wall 33, as shown in drawing 14 , substrate layer 32a may be further formed in the underside of a bottom plate 32, and microstrip line 36j may be formed between this substrate layer 32a and the underside of a bottom plate 32. In this case, what is necessary is just to perform electrical installation of microstrip line 36a and the diamond touch section 36 using through hole electrode 32b prepared in the bottom plate 32.

[0056] Especially about the formation location of the microstrip line for adding the reactance component and the delay line which are constituted at a package side, it is not limited so that clearly from drawing 13 and drawing 14 .

[0057] Moreover, although it considered as the structure where the vertical joint

resonator mold surface acoustic wave filter 3 and the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter 4 are the same, in the 1st example, design parameters, such as electrode finger decussation width of face, may differ if needed.

[0058] Furthermore, although 40 °5-degreeY cut X propagation LiTaO₃ substrate was used as a piezo-electric substrate 2, in this invention, a piezo-electric substrate is not limited to this, for example, can use a piezo-electric substrate with proper 64-72 degreeY cut X propagation LiNbO₃ substrate, 41 degreeY cut X propagation LiNbO₃ substrate, etc.

[0059] Drawing 15 is a typical top view for explaining the surface acoustic wave equipment concerning the 2nd example of this invention. Although each electrode constituted on the piezo-electric substrate 2 was being connected to the electrode and the electric target of a package by the bump with the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter of the 1st example, in this invention, the electrode and surface acoustic element of a package may be electrically connected by the bonding wire. In the 2nd example shown in drawing 15, the surface acoustic wave filter element is connected to the electrode and the electric target of a package by the bonding wire in this way.

[0060] In drawing 15, the electrode structure of surface acoustic wave equipment 1 is constituted almost like the 1st example. Therefore, about the same part, the explanation is omitted by ***** which attaches the same reference number.

[0061] In the 2nd example, a package 81 has storage space 82 in the center. The piezo-electric substrate 2 uses insulating adhesives (not shown) for this storage space 82, and is being fixed to it. Steps 81a and 81b are formed in the both sides of storage space 82. The height of Steps 81a and 81b is made higher than the part by which surface acoustic wave equipment 1 is contained. Moreover, although a graphic display is omitted, it is fixed so that storage space 82 may be closed and lid material may straddle between step 81a and 81b.

[0062] On step 81a and 81b, Electrodes 83a-83f are formed. Electrodes 83a-83f

function as an external terminal for connecting surface acoustic wave equipment to the exterior and an electric target.

[0063] In addition, the location of the electrode pad connected to IDT on the piezo-electric substrate 2 is carried out if it is the electrode pad shown in drawing 2 , and ***** . But about the location of an electrode pad, there is especially no semantics and it is formed in the proper location which makes connection by the bonding wire easy.

[0064] Electrode 83b prepared in the package 81 is electrically connected to the unbalance signal terminal 15 through bonding wire 84b. Moreover, Electrodes 83d and 83f are electrically connected to the balanced signal terminals 16 and 17 through bonding wires 84e and 84f, respectively. Electrodes 83a, 83c, and 83e are electrodes connected to ground potential, among those the electrode pad 85 is electrically connected to electrode 83a through bonding wire 84a. The electrode pad 85 is connected to the end of IDT 5 and 7. Electrode 83c is electrically connected to the electrode pad 86 through bonding wire 84c. The electrode pad 86 is electrically connected to IDT6.

[0065] Electrode 83c is electrically connected to the electrode pad 87 through bonding wire 84d. The electrode pad 87 is electrically connected to IDT 10 and 12.

[0066] In this example, if bonding wires [84e and 84f] die length is **, it is carried out. That is, bonding wire 84e is lengthened compared with bonding wire 84f, compared with the balanced signal terminal 17, a big reactance component and the big delay line are added to one balanced signal terminal 16 by it, a gap of the frequency between both the balance signal terminal 16 and 17 is compensated, and unbalance is raised.

[0067] More specifically, let bonding wire 84e be the die length which adds the reactance component and the delay line of about 0.5 nH(s) about 1.0 nH(s) and bonding wire 84f by this example. Therefore, compared with the balanced signal terminal 17 side, a big reactance component and the big delay line are added to the balanced signal terminal 16 side, and it functions as microstrip line 36e of the

1st example similarly.

[0068] The amplitude unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave equipment of this example and phase unbalance-frequency characteristics are shown in drawing 16 and drawing 17 as a continuous line. The surface acoustic wave equipment 90 shown in drawing 18 for the comparison was prepared. Here, the die length of bonding wires 91a and 91b is made equal. That is, the die length of the bonding wire connected to the balanced signal terminals 16 and 17 is made equal. It is constituted like the 2nd example by other points. A broken line shows the amplitude unbalance-frequency characteristics of surface acoustic wave equipment and phase unbalance-frequency characteristics which were shown in drawing 18 prepared for the comparison to drawing 16 and drawing 17 .

[0069] In the conventional example, to being 0.9dB, the maximum amplitude unbalance in 869-894MHz which is the frequency range of the passband in the filter for AMPS reception is 0.7dB, and only about 0.2dB of amplitude unbalance has improved it by the 2nd example so that clearly from drawing 16 . Moreover, at the maximum phase unbalance, it turns out in the conventional example that it becomes 5 degrees and about 3 degrees of phase unbalance are improved by the 2nd example to being 8 degrees so that clearly from drawing 17 .

[0070] That is, since the die length of the bonding wire connected to the balanced signal terminals 16 and 17 as mentioned above was changed, unbalance is improved, when a big reactance component and the big delay line are added and the gap of the frequency characteristics between the balanced signal terminal 16 and 17 is corrected by one balanced signal terminal 16.

[0071] In addition, what is necessary is just to add a big reactance component and the big delay line to the balanced signal terminal 17 side in the 2nd example, when how depending on which the frequency characteristics between the balanced signal terminal 16 and 17 shift is reverse although a big reactance component and the big delay line were added to the balanced signal terminal 16.

[0072] Drawing 19 is the schematic-drawing-top view showing the electrode

structure of the surface acoustic wave equipment concerning the 3rd example of this invention. The surface acoustic wave equipment 201 of the 3rd example is constituted like the surface acoustic wave equipment 1 which showed it to drawing 1 if it removed that the capacitor 202 was added by external between the balanced signal terminal 16 and 17. Electrostatic capacity of a capacitor 202 is set to 1pF.

[0073] A continuous line shows the amplitude unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave equipment of the 3rd example, and phase unbalance-frequency characteristics to drawing 20 and drawing 21 , respectively. Moreover, if it removes that the capacitor 202 is not added to drawing 20 and 21, a broken line shows the amplitude unbalance-frequency characteristics of surface acoustic wave equipment and phase unbalance-frequency characteristics which were constituted similarly.

[0074] With the surface acoustic wave equipment which has the property shown with the broken line, to being 0.9dB, the maximum amplitude unbalance in the frequency range of the passband in the filter for AMPS reception is 0.5dB, and understands that only about 0.4dB of amplitude unbalance is improved by this example so that clearly from drawing 20 .

[0075] Moreover, with the surface acoustic wave equipment to which external [of the capacitor 202] is not carried out, it turns out that it is 7 degrees in this example, and about about 1 degree whenever [phase equilibrium] is improved to the maximum phase unbalance being 8 degrees so that clearly from drawing 21 .

[0076] Thus, since the capacitance component is added between the balanced signal terminal 16 and 17, in the 3rd example, unbalance is improved, because the gap of the frequency characteristics between the balanced signal terminal 16 and 17 is corrected.

[0077] As mentioned above, although the unbalance in a passband is improvable by adding a capacitance component between balanced signal terminals, a possibility that VSWR in a passband may get worse is in reverse. Then, VSWR,

amplitude unbalance, and phase unbalance at the time of changing the capacity value of the capacitor added in drawing 19 were investigated. A result is shown in drawing 22 - drawing 24 .

[0078] It turns out that VSWR gets worse as the capacity of a capacitor becomes large so that clearly from drawing 24 . Moreover, when the capacity value of a capacitor becomes large, phase balancing improves, so that clearly from drawing 23 and drawing 24 , but amplitude balancing is most excellent in the range whose capacity value is 1-2pF, and if out of range, it has this worsening inclination. Therefore, when these are taken into consideration, the capacity value of the capacitor added is understood that it is desirable that it is 2pF or less.

[0079] Although external [of the capacitor for adding a capacitance component] is carried out in the 3rd example of the above, the same effectiveness is acquired also by enlarging the balanced signal terminal 16 and the capacitance component between 17 into a package. For example, in the configuration shown in drawing 8 , as the ground electrode line between 36 or 36d of electrodes connected to a balanced signal terminal is removed and it is shown in drawing 25 , the balanced signal terminal 16 and the capacitance component between 17 can be enlarged also by arranging so that Electrodes 36c and 36d may adjoin each other.

[0080] Moreover, the balanced signal terminal 16 and the capacitance component 203,204 added among 17 may be added through ground potential, as shown in drawing 26 , and the same effectiveness is acquired also in such a case. As shown in drawing 27 , by forming the ground electrode 205 in a package, and adding the ground electrode 205 so that it may be located under the balanced signal terminal, the balanced signal terminal 16 and the capacitance component between 17 can be enlarged, and the unbalance of surface acoustic wave equipment can more specifically be improved by it.

[0081] Drawing 28 and drawing 29 are each outline block diagram for explaining the transmitter 160 using the surface acoustic wave equipment concerning this invention. Duplexer 162 is connected to the antenna 161 in drawing 28 . Between

duplexer 162 and the receiving-side mixer 163, the surface acoustic wave filter 164 and amplifier 165 are connected. Moreover, between duplexer 162 and the mixer 166 of a transmitting side, amplifier 167 and the surface acoustic wave filter 168 are connected. Thus, when amplifier 165 supports the balanced signal, the surface acoustic wave equipment constituted according to this invention can be suitably used as the above-mentioned surface acoustic wave filter 164.

[0082] Moreover, as shown in drawing 29, also when amplifier 165A used in the receiving side is an unbalance signal response, the surface acoustic wave equipment constituted according to this invention can be suitably used as surface acoustic wave filter 164A.

[0083]

[Effect of the Invention] With the surface acoustic wave equipment concerning the 1st invention, a reactance or the delay line is added to one side of the 1st and 2nd balanced signal terminal in the configuration either [whose / at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal. Therefore, unbalance, such as amplitude unbalance and phase unbalance, is effectively improvable by adding the reactance component or the delay line according to a gap of frequency characteristics between the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[0084] Moreover, in the 2nd invention, it sets in the configuration either [whose / at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal. Since the magnitude of the reactance component added to the 1st balanced signal terminal or the delay line differs from the magnitude of the reactance component added to the 2nd balanced signal terminal, or the delay line Amplitude unbalance and phase unbalance are effectively improvable like the 1st invention by changing the magnitude of the reactance component added to both, or the delay line according to a gap of the frequency characteristics between the 1st and 2nd balanced signal terminal.

[0085] The piezo-electric substrate is contained and it has further the package with which the microstrip line is formed, and when the above-mentioned

reactance component or the delay line is constituted by this microstrip line, the surface acoustic wave equipment easily applied to this invention can only consist of forming the reactance component needed for a package side, or the microstrip line according to the magnitude of the delay line.

[0086] Moreover, unbalance can be improved, without enlarging the component-side product of surface acoustic wave equipment, since a microstrip line is constituted in a package when the above-mentioned reactance component or the delay line is constituted using a microstrip line.

[0087] When the surface acoustic element by which IDT is formed on the piezo-electric substrate is contained in the package by the face down method from the field in which IDT is formed, according to this invention, it is small and surface acoustic wave equipment excellent in unbalance can be offered.

[0088] It has further the package with which the surface acoustic element which IDT consists of is contained, and the electrode is formed on the piezo-electric substrate. When the electrode and surface acoustic element of a package are electrically connected by the bonding wire By adjusting the die length of the bonding wire connected to the balanced signal terminal of a couple, the magnitude of the above-mentioned reactance component or the delay line can be adjusted, and the surface acoustic wave equipment with which unbalance has been improved according to this invention can be offered easily.

[0089] Unbalance can be improved without enlarging a component-side product, since it is not necessary to change the dimension of a package when the above-mentioned reactance component or the delay line is added with the die length of a bonding wire.

[0090] In the 3rd invention, in the configuration either [whose / at least] an input terminal or an output terminal has the 1st and 2nd balanced signal terminal, since the capacitance component is added between the 1st and 2nd balanced signal terminal, a gap of the frequency characteristics between the 1st and 2nd balanced signal terminal is corrected, and amplitude unbalance and phase unbalance may be effectively improved by it.

[0091] In this invention, when the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which at least three IDT(s) are arranged is constituted along the surface wave propagation direction, the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter with which amplitude unbalance and phase unbalance have been improved according to this invention can be obtained, and the vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter may be connected two or more steps in this case.

[0092] Moreover, in this invention, it is desirable not to have an electrical neutrality point between the 1st and 2nd balanced signal terminal. But the electrical neutrality point may be constituted. The surface acoustic wave equipment with which amplitude unbalance and phase unbalance have been improved according to this invention in the case of which can be constituted.

[0093] Since the unbalance between the balanced signal terminals of a couple is improved, the transmitter which has frequency characteristics excellent in unbalance can consist of transmitters constituted using the surface acoustic wave equipment concerning this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The typical top view showing the electrode structure of the surface acoustic wave equipment concerning the 1st example of this invention.

[Drawing 2] The typical top view for explaining the layout of the electrode structure constituted on the piezo-electric substrate in the 1st example of this invention.

[Drawing 3] Drawing in which being the transverse-plane sectional view showing the structure of the surface acoustic wave equipment of the 1st example of this invention, and showing the condition that the surface acoustic wave filter element is contained in the package.

[Drawing 4] The typical top view for explaining the electrode currently formed in the package used in the 1st example.

[Drawing 5] The typical top view for explaining the external terminal currently formed in the underside of a bottom plate in the package of the 1st example.

[Drawing 6] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the 1st example and the conventional example.

[Drawing 7] Drawing showing the phase unbalance-frequency characteristics of the 1st example and the conventional example.

[Drawing 8] The typical top view for explaining the electrode currently formed in the package in the conventional example prepared for the comparison of the 1st example.

[Drawing 9] The typical top view for explaining other examples of the surface acoustic wave equipment with which this invention is applied.

[Drawing 10] The typical top view for explaining the example of further others of the surface acoustic wave equipment with which this invention is applied.

[Drawing 11] The typical top view for explaining other examples of the surface acoustic wave equipment with which this invention is applied.

[Drawing 12] Drawing in which the example of further others of the surface acoustic wave equipment with which this invention is applied is shown, and any of an input side and an output side show the surface acoustic wave equipment

used as the balanced signal terminal.

[Drawing 13] The typical transverse-plane sectional view showing the surface acoustic wave equipment of the modification of the 1st example.

[Drawing 14] The typical transverse-plane sectional view for explaining other modifications of the 1st example.

[Drawing 15] The top view for explaining the surface acoustic wave equipment concerning the 2nd example of this invention.

[Drawing 16] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the conventional surface acoustic wave equipment prepared for the 2nd example and a comparison.

[Drawing 17] Drawing showing the phase unbalance-frequency characteristics of the conventional surface acoustic wave equipment prepared for the 2nd example and a comparison.

[Drawing 18] The typical top view of the conventional surface acoustic wave equipment prepared in order to compare with the 2nd example.

[Drawing 19] The schematic-drawing-top view showing the electrode structure of the surface acoustic wave equipment concerning the 3rd example.

[Drawing 20] Drawing showing the amplitude unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave equipment of the 3rd example and the conventional example.

[Drawing 21] Drawing showing the phase unbalance-frequency characteristics of the surface acoustic wave equipment of the 3rd example and the conventional example.

[Drawing 22] Drawing showing the relation of the capacity value of a capacitor and VSWR which are added in the 3rd example.

[Drawing 23] Drawing showing the relation of the capacity value of a capacitor and amplitude unbalance which are added in the structure of the 3rd example.

[Drawing 24] Drawing showing the relation of the capacity value of a capacitor and phase unbalance which are added in the structure of the 3rd example.

[Drawing 25] The typical top view showing the example which constitutes a

capacitance component by inter-electrode [by the side of a package] as an example which adds a capacitance component in the 3rd example.

[Drawing 26] The schematic-drawing-top view for explaining the example of modification of the 3rd example.

[Drawing 27] The typical sectional view showing the example of 1 structure for constituting the modification shown in drawing 26 .

[Drawing 28] The outline block diagram for explaining the transmitter with which the surface acoustic wave equipment concerning this invention is used.

[Drawing 29] The outline block diagram for explaining other examples of the transmitter with which the surface acoustic wave equipment concerning this invention is used.

[Drawing 30] The typical top view for explaining conventional surface acoustic wave equipment.

[Description of Notations]

1 -- Surface acoustic wave equipment

2 -- Piezo-electric substrate

3 4 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter

5-7 -- The 1st - the 3rd IDT

5a, 6a, 6b, 7a -- Electrode finger

8 9 -- Reflector

10-12 -- The 1st - the 3rd IDT

10a, 11a, 11b, 12a -- Electrode finger

13 14 -- Reflector

15 -- Unbalance signal terminal

15a, 15b -- Electrode pad

16 17 -- Balanced signal terminal

17a, 17b -- Electrode pad

21-23 -- Terminal

24 25 -- Track

31 -- Package

32 -- Bottom plate
33 -- Side attachment wall
34 -- Lid material
35 -- Storage space
36a-36d -- Electrode
36e -- Microstrip line
36i, 36j -- Microstrip line
37a-37h -- Bump
38a-38f -- External terminal
40 -- Surface acoustic wave equipment
41-44 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
41a-41c-44a-44c -- The 1st - the 3rd IDT
45 -- Unbalance signal terminal
46 47 -- Balanced signal terminal
50 -- Surface acoustic wave equipment
51 52 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
51a-51c -- The 1st - the 3rd IDT
52a-52c -- The 1st - the 3rd IDT
53 -- Unbalance signal terminal
54 55 -- Balanced signal terminal
60 -- Surface acoustic wave equipment
61 -- Vertical joint resonator mold surface acoustic wave filter
61a - 61 c--IDT
62 -- Surface acoustic wave resonator
63 -- Unbalance signal terminal
64 65 -- Balanced signal terminal
70 -- Surface acoustic wave equipment
71a-71c -- The 1st - the 3rd IDT
71d, 71e -- Reflector
72, 73, 74, 75 -- Balanced signal terminal

80 -- Surface acoustic wave equipment
81 -- Package
82 -- Storage space
83a-83f -- Electrode
84a-84f -- Bonding wire
85-87 -- Electrode pad
91a, 91b -- Bonding wire
160 -- Transmitter
161 -- Antenna
162 -- Duplexer
163,166 -- Mixer
164 -- Surface acoustic wave filter
165 -- Amplifier
167 -- Surface acoustic wave filter
168 -- Amplifier
201 -- Surface acoustic wave equipment
202 -- Capacitor
203,204 -- Capacitor
205 -- Ground electrode

[Translation done.]

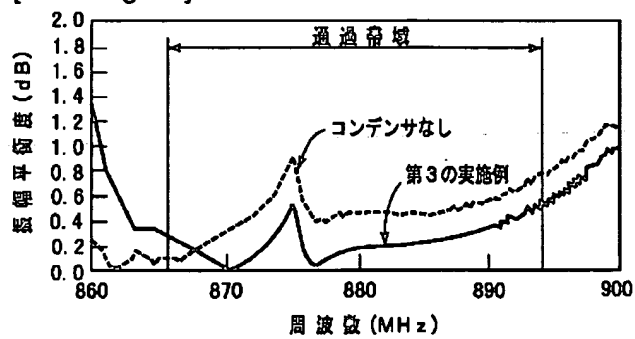
*** NOTICES ***

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

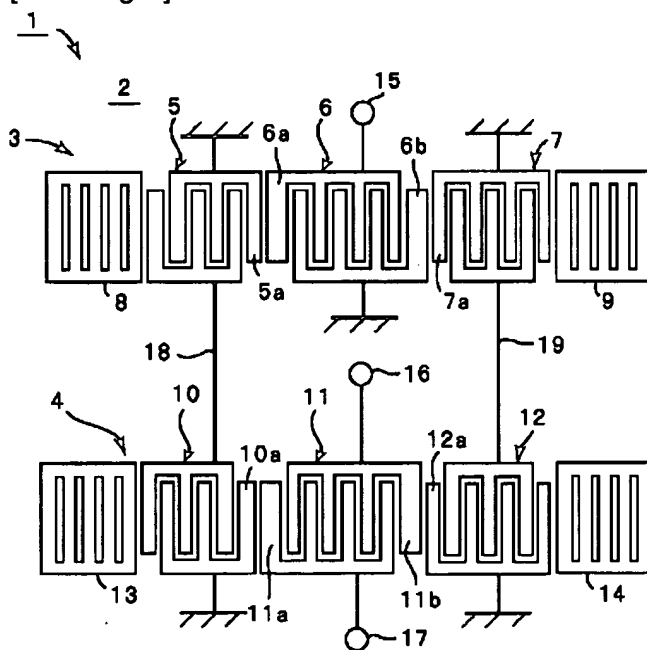
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

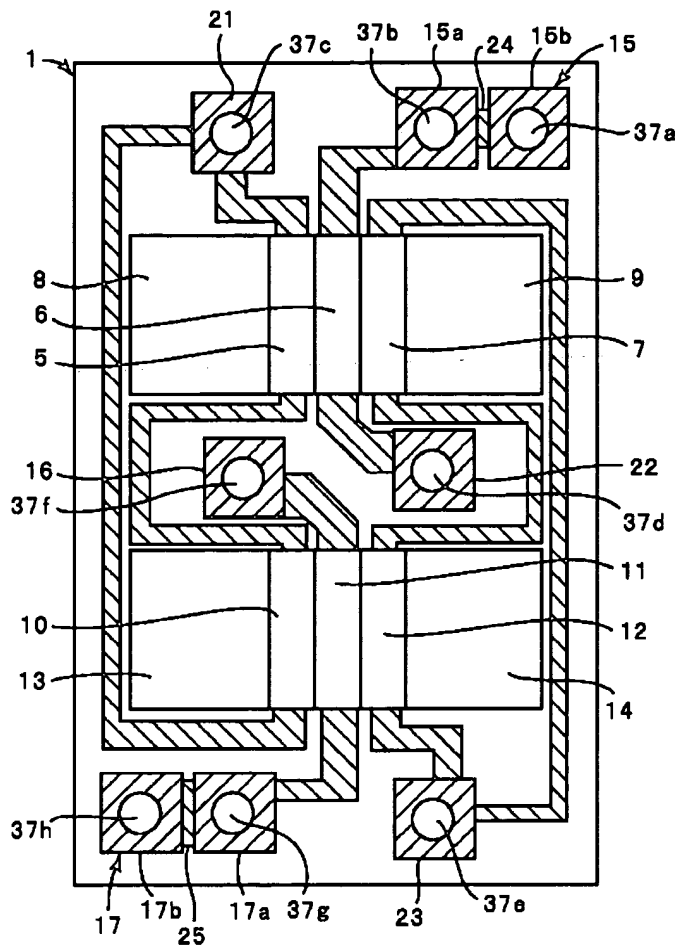
[Drawing 20]



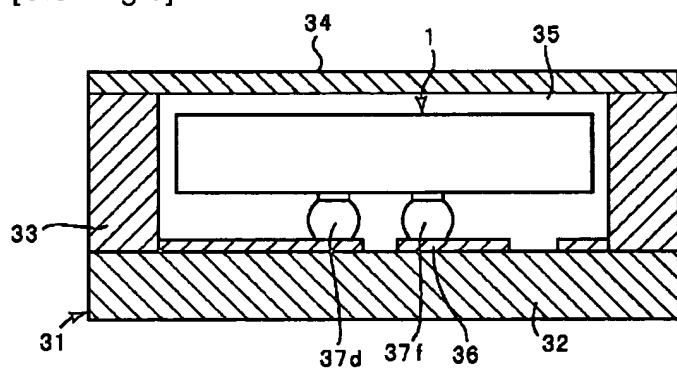
[Drawing 1]



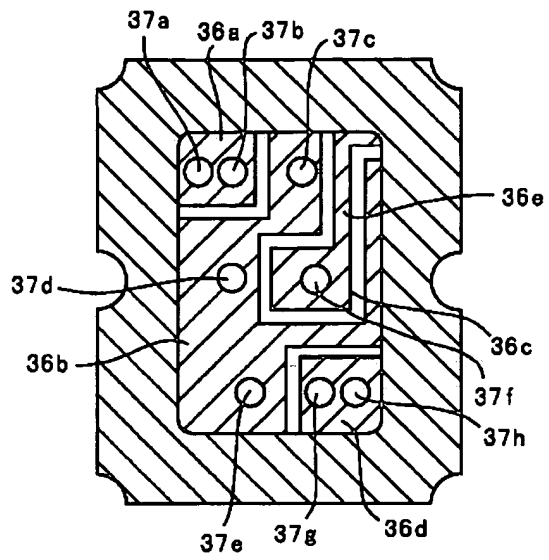
[Drawing 2]



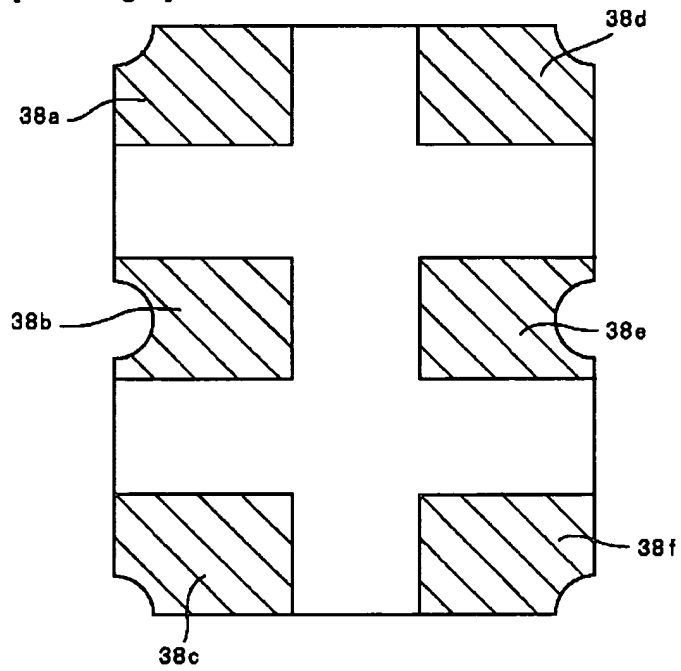
[Drawing 3]



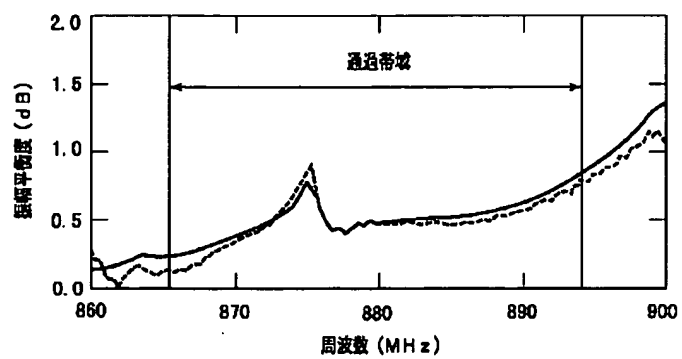
[Drawing 4]



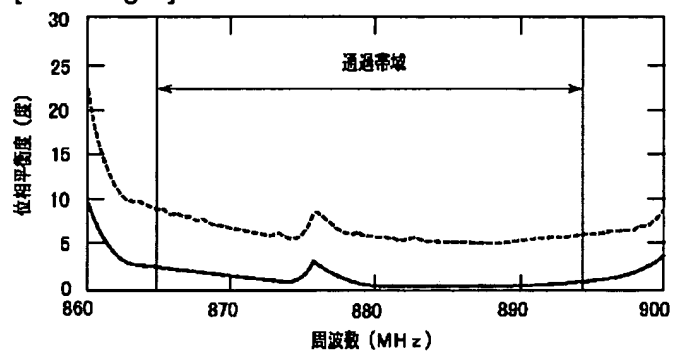
[Drawing 5]



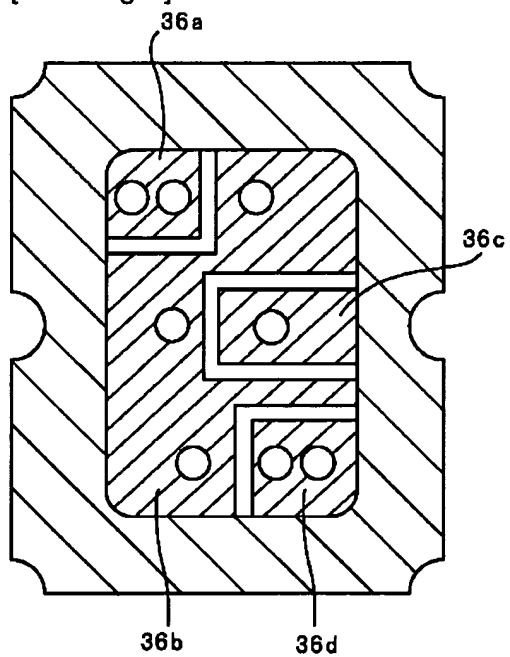
[Drawing 6]



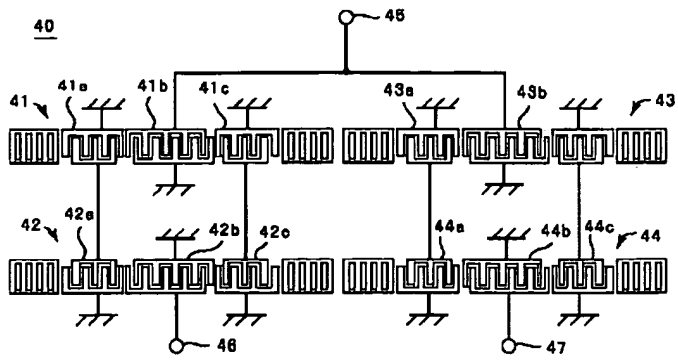
[Drawing 7]



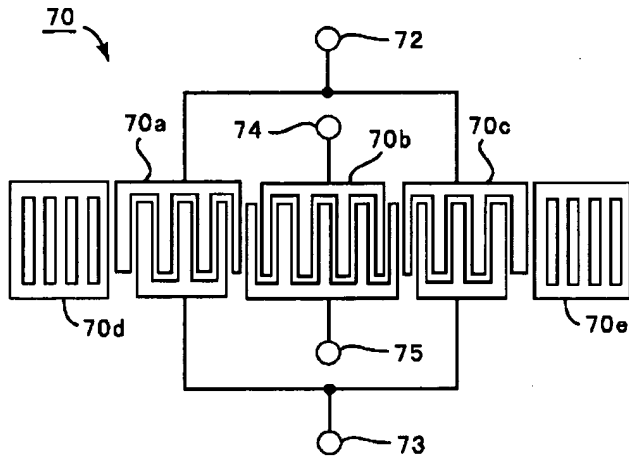
[Drawing 8]



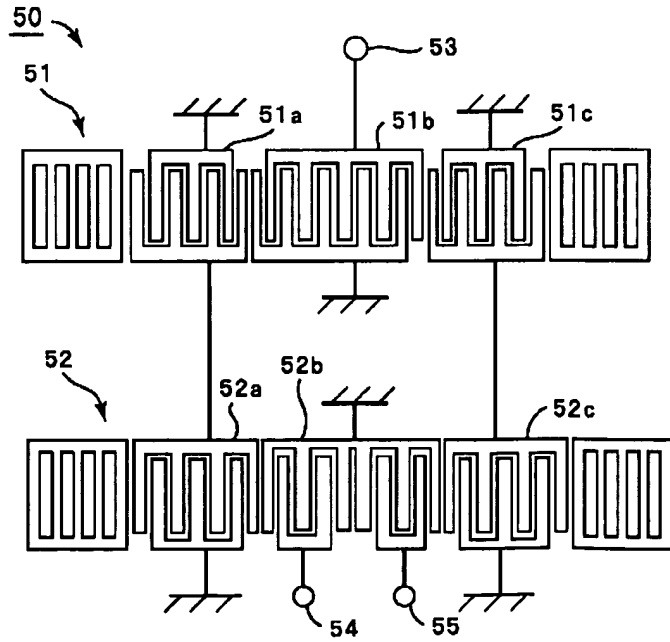
[Drawing 9]



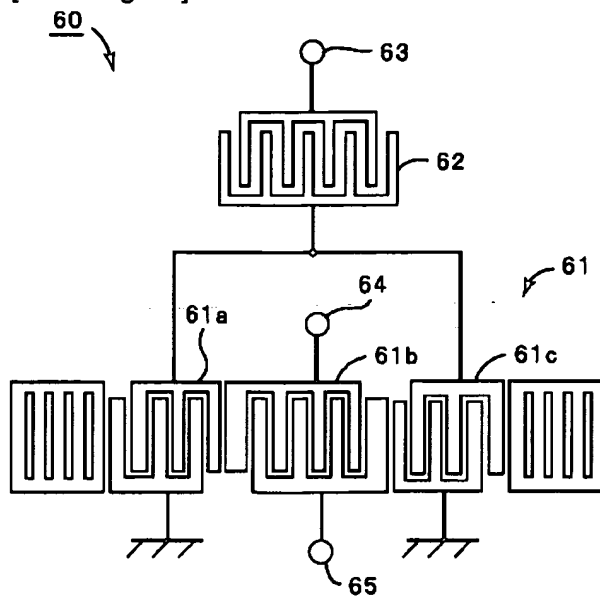
[Drawing 12]



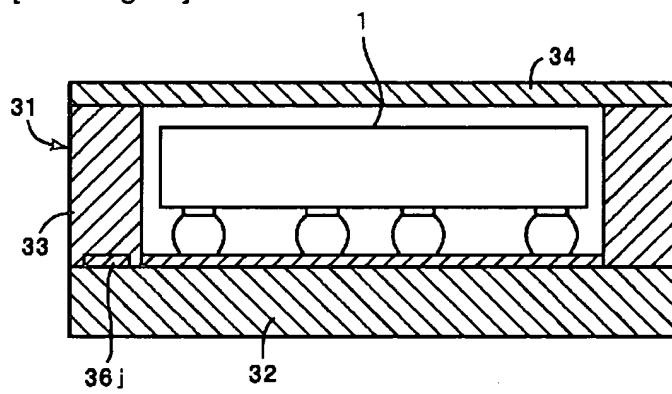
[Drawing 10]



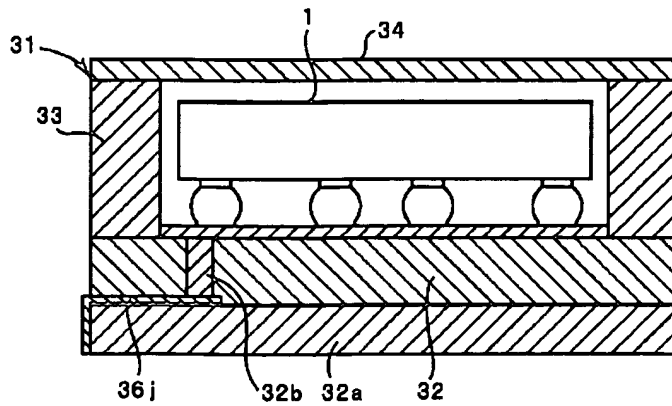
[Drawing 11]



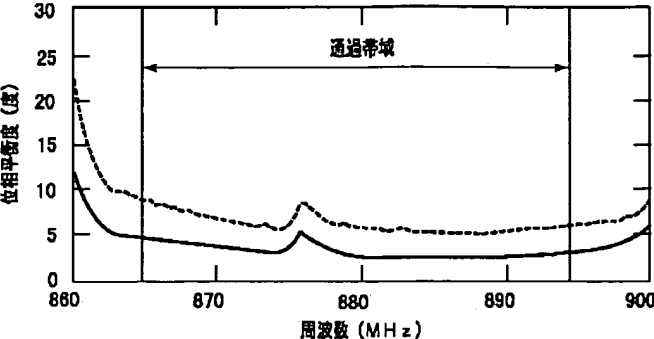
[Drawing 13]



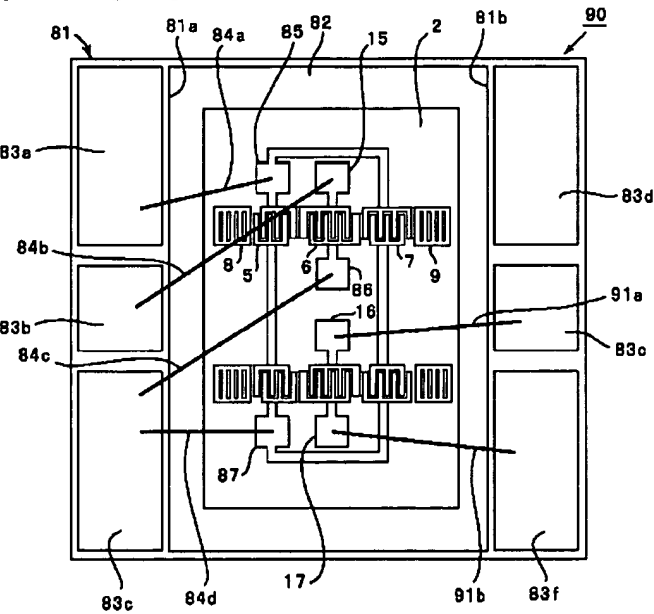
[Drawing 14]



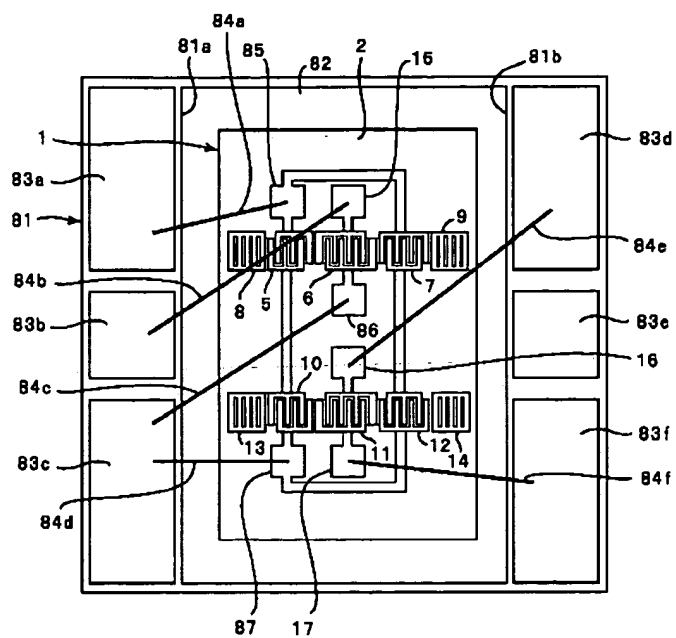
[Drawing 17]



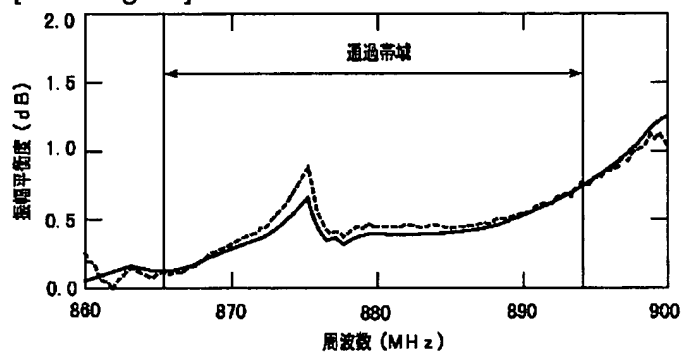
[Drawing 18]



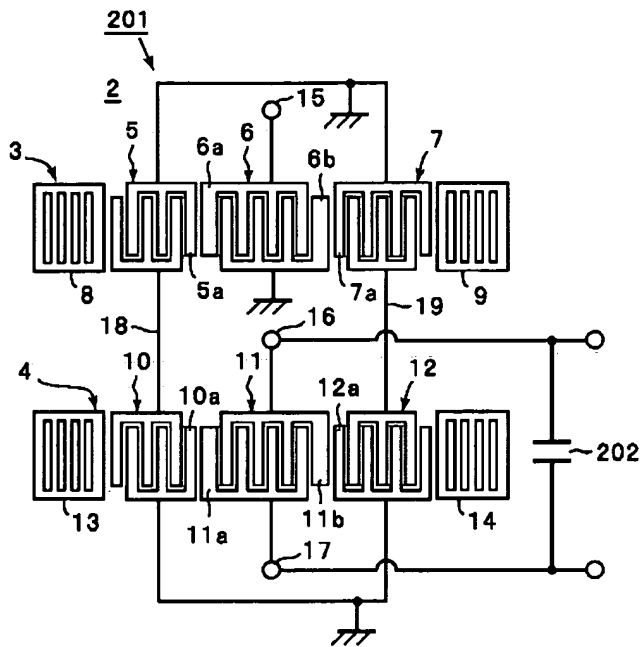
[Drawing 15]



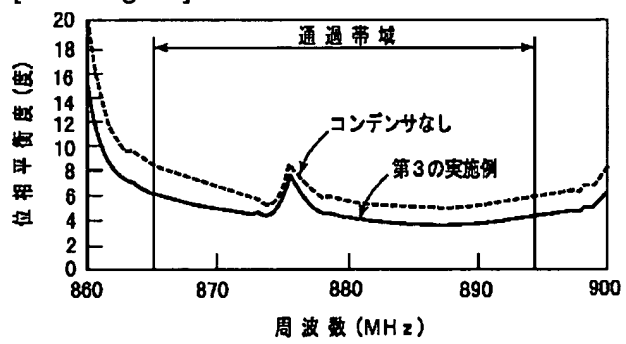
[Drawing 16]



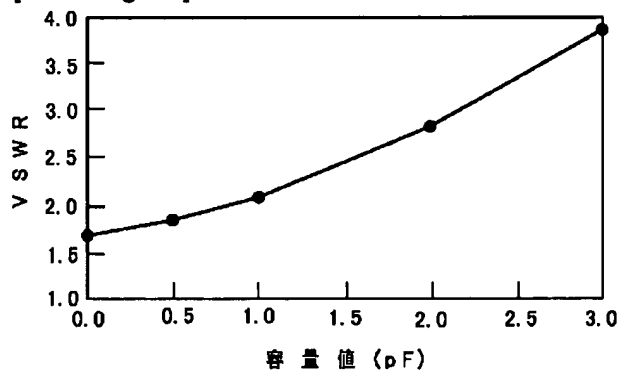
[Drawing 19]



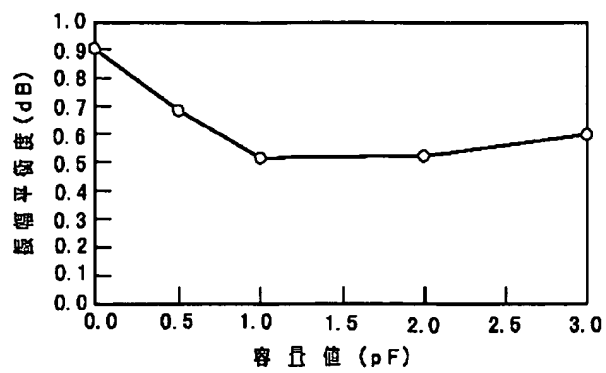
[Drawing 21]



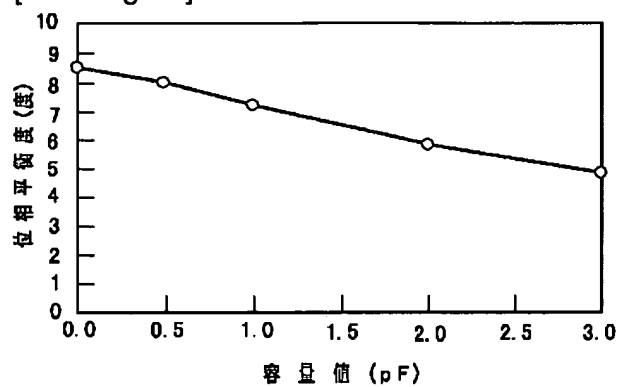
[Drawing 22]



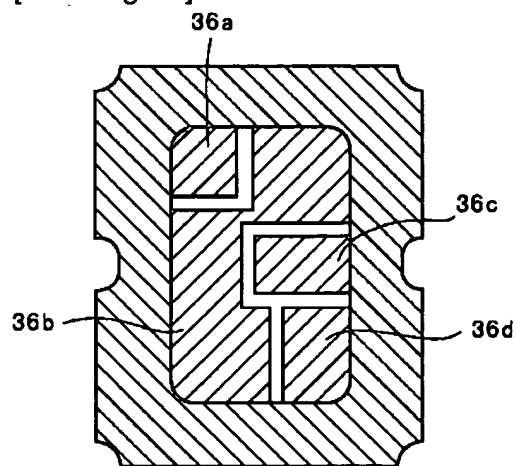
[Drawing 23]



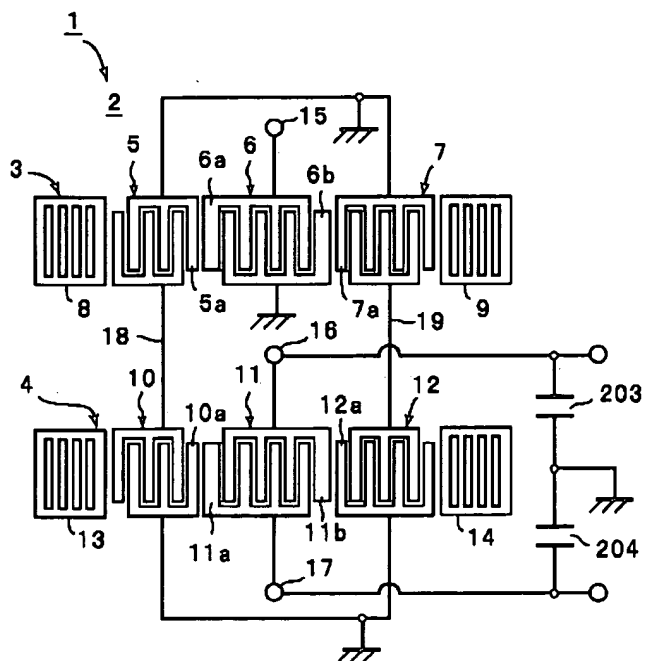
[Drawing 24]



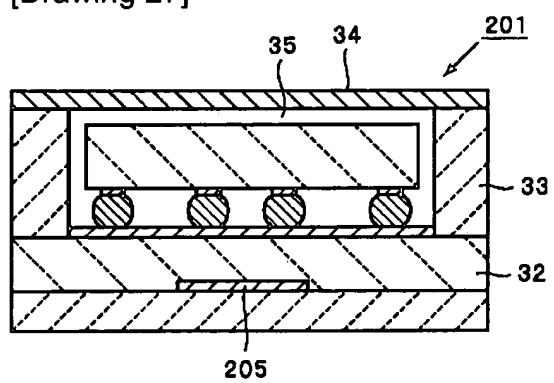
[Drawing 25]



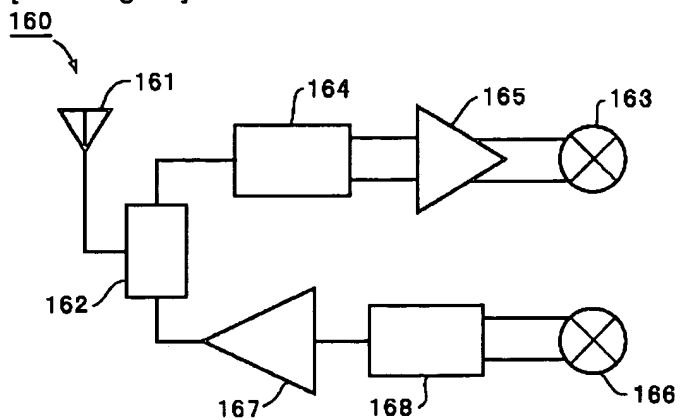
[Drawing 26]



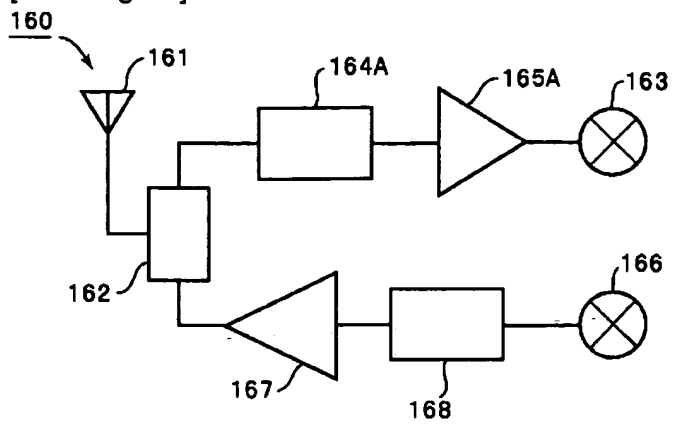
[Drawing 27]



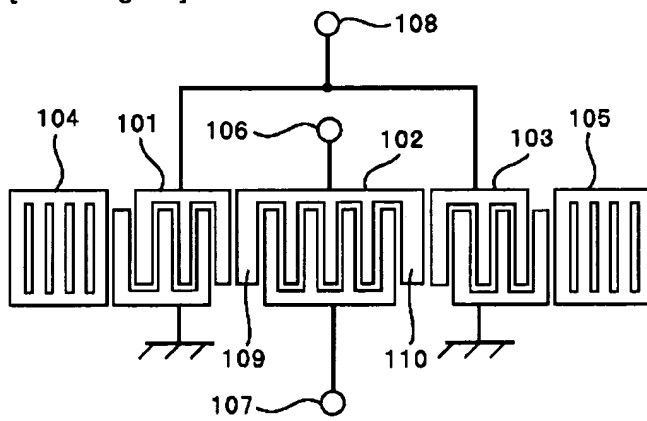
[Drawing 28]



[Drawing 29]



[Drawing 30]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-84165

(P 2002-84165 A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002. 3. 22)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テ-マ-ド (参考)

H 0 3 H 9/25

H 0 3 H 9/25

Z 5J097

9/145

9/145

A

A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L

(全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-115642 (P2001-115642)

(22) 出願日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(31) 優先権主張番号 特願2000-193295 (P2000-193295)

(32) 優先日 平成12年6月27日 (2000. 6. 27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 高峰 裕一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 下江 一伸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

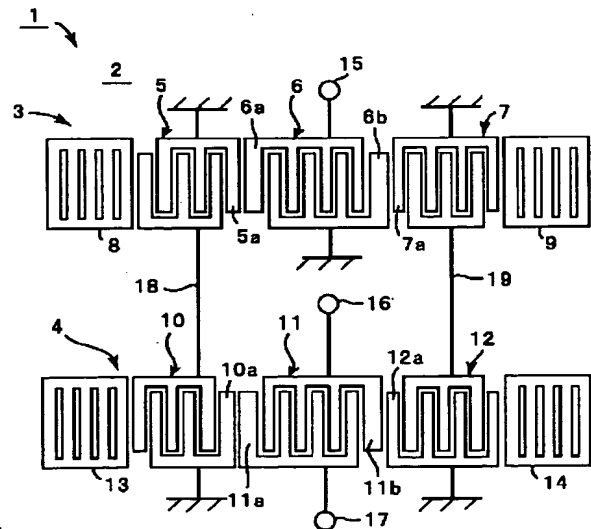
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 一对の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、平衡信号端子間の周波数のずれを改善することができ、平衡度に優れた弾性表面波装置を得る。

【解決手段】 圧電基板 2 上に弾性表面波伝搬方向に沿って少なくとも1つの I D T 5 ~ 7, 10 ~ 12 が形成されており、2つの平衡信号端子 16, 17 を有する弾性表面波装置において、平衡信号端子 16, 17 の一方に平衡信号端子 16, 17 間の周波数特性のずれを補うようにリアクタンス成分が付加されている、弾性表面波装置 1。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも 1 つの IDT とを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1、第 2 の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、

前記第 1、第 2 の平衡信号端子のうち一方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 2】 圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも 1 つの IDT とを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1、第 2 の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、

前記第 1、第 2 の平衡信号端子の双方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されており、前記第 1 の遅延線に付加されている遅延線またはリアクタンス成分と、前記第 2 の平衡信号端子に付加されている遅延線またはリアクタンス成分が異なっていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 3】 圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも 1 つの IDT とを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1、第 2 の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、

前記第 1、第 2 の平衡信号端子間にキャパシタンス成分が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 4】 マイクロストリップラインが形成されているパッケージ、または前記圧電基板がマイクロストリップラインを備え、前記遅延線またはリアクタンス成分が前記マイクロストリップラインにより構成されている、請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 5】 前記圧電基板上に IDT が形成されている構造が、該 IDT が形成されている面からフェイスダウン方式で前記パッケージ内に収納されている、請求項 4 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 6】 電極が形成されているパッケージをさらに備え、前記パッケージの電極と前記第 1、第 2 の平衡信号端子を有する入力端子及び出力端子の少なくとも一方とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されており、前記遅延線またはリアクタンス成分が前記ボンディングワイヤにより構成されている、請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 7】 前記弾性表面波装置が、弾性表面波伝搬方向に沿って少なくとも 3 個の IDT が配置されている縦結合共振器型弾性表面波フィルタである、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 8】 前記縦結合共振器型弾性表面波フィルタが複数組み合わせられている、請求項 7 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 9】 前記第 1、第 2 の平衡信号端子間に電氣的中性点を持たないことを特徴とする、請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 10】 請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の弾性表面波装置を有する通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばバンドパスフィルタとして用いられる弾性表面波装置に関し、より詳細には、入力端子及び／または出力端子が一对の平衡信号端子を有する弾性表面波装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話機的小型化及び軽量化が進んでいる。そこで、携帯電話機は、構成部品点数の削減、部品の小型化及び機能の複合化が進んでいる。

【0003】上記のような状況に鑑み、携帯電話機の RF 段に用いられる弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせたものが種々提案されている。

【0004】図 30 は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。ここでは、弾性表面波伝搬方向に沿って第 1 ～ 第 3 の IDT 101 ～ 103 が配置されている。IDT 101 ～ 103 が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器 104、105 が配置されている。IDT 101 と IDT 102 との間隔、及び IDT 102 と IDT 103 との間隔は、IDT 101 ～ 103 の電極指ピッチで定められる波長 λ とした場合、いずれも 0.75λ とされている。IDT 102 の両端の電極指 109、110 を太くすることにより、IDT-IDT 間のフリーな部分が小さくされ、バルク波の放射による損失が低減されている。なお、図 30 において、端子 106、107 は、平衡信号端子であり、端子 108 が不平衡信号端子である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタでは、不平衡信号端子 108 と平衡信号端子 106 との間及び不平衡信号端子 108 と平衡端子 107 との間のそれぞれの通過帯域内における伝送特性が、振幅特性において等しくかつ位相が 180° 反転していることが要求される。この振幅特性が等しい条件を振幅平衡度といい、位相が 180° 反転していることの程度が位相平衡度と呼ばれている。

【0006】上記振幅平衡度及び位相平衡度は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを、3 ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート 1、平衡出力端子のそれぞれをポート 2、ポート 3 とした場合、以下のように定義される。

【0007】振幅平衡度 $= |A|$ 、但し、 $A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$

位相平衡度 $= |B - 180|$ 、但し、 $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$

なお、 S_{21} はポート 1 からポート 2 への伝達係数を、

S31はポート1からポート3への伝達係数を示す。

【0008】理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が0dBであり、位相平衡度は0度とされる必要がある。しかしながら、図30に示した構成において、平衡-不平衡変換機能を有するフィルタを得ようとする、IDT102の電極指の本数が奇数本であるため、平衡信号端子106につながっている電極指の数が、平衡信号端子107に接続されている電極指の数よりも1本多くなり、平衡度が悪くなるという問題があった。この問題は、特に、フィルタの中心周波数が高くなるほど顕著に現れ、DCS用やPCS用のように1.9GHz付近が中心周波数となるフィルタでは、十分な平衡度を得ることができなかった。

【0009】本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、一对の平衡信号端子間の平衡度が改善された弾性表面波装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明は、圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも1つのIDTとを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、第1、第2の平衡信号端子のうち一方に遅延線またはリアクタンス成分及び遅延線が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置である。

【0011】本願の第2の発明は、圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも1つのIDTとを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、前記第1、第2の平衡信号端子の双方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されており、前記第1の遅延線に付加されている遅延線またはリアクタンス成分と、前記第2の平衡信号端子に付加されている遅延線またはリアクタンス成分が異なっていることを特徴とする、弾性表面波装置である。

【0012】本願の第3の発明は、圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも1つのIDTとを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、前記第1、第2の平衡信号端子間にキャパシタンス成分が付加されていることを特徴とする弾性表面波装置である。

【0013】第1、第2の発明の弾性表面波装置の特定の局面では、マイクロストリップラインが形成されているパッケージ、または前記圧電基板がマイクロストリップラインが備えられ、前記遅延線またはリアクタンス成分がマイクロストリップラインにより構成されている。

【0014】第1、第2の発明に係る弾性表面波装置のより特定の局面では、圧電基板上にIDTが形成されている構造が、該IDTが形成されている面からフェイスダウン方式でパッケージ内に収納される。

【0015】第1、第2の発明の弾性表面波装置の他の

局面によれば、電極が形成されているパッケージがさらに備えられ、パッケージの電極と前記第1、第2の平衡信号端子を有する入力端子及び出力端子の少なくとも一方とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されており、前記遅延線またはリアクタンス成分が前記ボンディングワイヤにより構成されている。

【0016】本発明（第1～第3の発明）の特定の局面では、前記弾性表面波装置が、弾性表面波伝搬方向に沿って少なくとも3個のIDTが配置されている縦結合共振器型弾性表面波フィルタが構成される。

【0017】本発明のより限定的な局面では、上記縦結合共振器型弾性表面波フィルタが複数接続されている。本発明の弾性表面波装置の他の特定の局面では、第1、第2の平衡信号端子間に電氣的中性点を有しないように構成される。

【0018】本発明のさらに他の特定の局面によれば、本発明に係る弾性表面波装置を有する通信機が提供される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0020】図1～図4を用いて、本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置を説明する。なお、本実施例及び以後の実施例では、AMPS用受信フィルタに応用される弾性表面波装置を例にとり説明する。

【0021】本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$ YカットX伝搬LiTaO₃基板からなる圧電基板2上において、図1に示す電極構造が形成されて弾性表面波装置1が形成されている。

【0022】図1において、弾性表面波装置1では、圧電基板2上に第1、第2の縦結合共振器型弾性表面波フィルタ3、4が構成されている。縦結合共振器型弾性表面波フィルタ3では、表面波伝搬方向に沿って第1～第3のIDT5～7が配置されている。IDT5～7の設けられている領域の両側に、反射器8、9が配置されている。縦結合共振器型弾性表面波フィルタ4においても、表面波伝搬方向に沿って第1～第3のIDT10～12が配置されており、IDT10～12が設けられている領域の両側に反射器13、14が配置されている。

【0023】縦結合共振器型弾性表面波フィルタ3、4は同じ構造を有し、縦続接続されている。縦結合共振器型弾性表面波フィルタ3の第2のIDT6の一端が不平衡信号端子15に接続されている。IDT6の他端はグラウンド電位に接続されている。また、IDT5、7の一端がグラウンド電位に接続されており、IDT5、7の他端が、それぞれ、IDT10、12の一端に接続されている。IDT10、12の他端はグラウンド電位に接続されている。IDT11の一端が平衡信号端子16に、他端が平衡信号端子17に接続されている。

【0024】本実施例では、平衡信号端子16、17間に電気的中性点を有しないように構成されている。また、IDT5とIDT7とが逆位相とされており、IDT10、12も逆位相とされている。従って、IDT5とIDT10とを接続している信号ライン18を流れる信号の位相と、IDT7、12を接続している信号ライン19を流れる信号の位相とが逆とされている。

【0025】IDT5のIDT6と隣り合う電極指5aはグラウンド電位に接続されており、IDT7のIDT6と隣り合う電極指7aはグラウンド電位に接続されて

おり、電極指5a、7aが同じ極性とされている。

【0026】同様に、第2のIDT11に隣り合うIDT10の電極指10aと、IDT12のIDT11に隣り合う電極指12aは、いずれもグラウンド電位に接続されており、同極性とされている。

【0027】弾性表面波装置1の具体的な設計条件を以下に示す。

電極指交又幅 $W=4.9 \cdot 0 \lambda I$

IDT5、10の電極指の本数=24本

IDT6、11の電極指の本数=34本

IDT7、12の電極指の本数=25本

IDTの波長 $\lambda I=4.49 \mu m$

反射器の波長 $\lambda I=4.64 \mu m$

反射器の電極指の本数=120本

IDT-IDT間隔 $=0.79 \lambda I$

IDT-反射器間隔 $=0.47 \lambda R$

なお、IDT-IDT間隔及びIDT-反射器間隔とは、それぞれ、隣り合うIDTの隣接している電極指中心間距離及び隣り合うIDTと反射器の電極指中心間距離をいうものとする。

【0028】IDTのデューティー $=0.73$

反射器のデューティー $=0.55$

但し、デューティーとは、電極指の幅方向寸法すなわち表面波伝搬方向寸法の電極指の幅と電極指間ギャップとの和に対する割合をいうものとする。

【0029】電極膜厚 $=0.08 \lambda I$

なお、図1から明らかなように、中央の第2のIDT6、11の両端の電極指6a、6b、11a、11bの幅が太くされており、それによってIDT-IDT間隔における自由表面部分が小さくされている。

【0030】上記弾性表面波装置1の圧電基板2上における実際のレイアウトを図2に略図的平面図で示す。図2において、IDT5~7、10~12及び反射器8、9、13、14は、略図的に矩形状で示されている。また、図2に示す端子21~23は、グラウンド電位に接続される端子である。図2において、不平衡信号端子15、平衡信号端子16、17及び端子21~23は矩形状を有するように図示されているが、この部分が、バンプボンディングによりパッケージの電極と導通が図られる電極パッドを示し、この矩形状の電極パッドの

中央に描かれている○がバンプ37a~37hを示す。

【0031】なお、不平衡信号端子15及び平衡信号端子17の設けられている部分では、2個の電極パッド15a、15b、17a、17bが導電路24、25を介して接続されており、すなわち不平衡信号端子15及び平衡信号端子17では、それぞれ2つの電極パッドを用いてパッケージの電極と導通が図られている。

【0032】図3は、上記弾性表面波装置1がパッケージ内に収納されている状態を示す略図的正面断面図である。パッケージ31は、底板32と、側壁33と、蓋材34とを有する。底板32上に矩形状の側壁33が接合されて、収納空間35が構成されている。この収納空間35内に弾性表面波装置1が収納されており、かつ蓋材34により収納空間35が密閉されている。

【0033】弾性表面波装置1はフェイスダウン方式で、すなわち圧電基板2の電極が形成されている面が下面となるように底板32上にバンプにより接合されている。すなわち、底板32の上面には、導電膜よりなるダイアタッチ部36が形成されている。このダイアタッチ部36に、バンプ37d、37f等により弾性表面波装置1の前述した電極パッドが接合されている。

【0034】上記ダイアタッチ部36の平面形状を図4に示す。ダイアタッチ部36は、互いに分離された電極36a~36eを有する。電極36aは、図2に示した不平衡信号端子15に電気的に接続される部分であり、○で示すバンプ37a、37bにより不平衡信号端子15に接合される。電極36bは、図2に示した端子21~23にバンプ37c~37eにより電気的に接続される。また、電極36cは、バンプ37fにより平衡信号端子16に電気的に接続される。電極36dは、バンプ37g、37hにより平衡信号端子17に接合される。

【0035】ところで、電極36cには、マイクロストリップライン36eが連ねられている。すなわち、平衡信号端子16には、マイクロストリップライン36eが直列に接続されている。

【0036】マイクロストリップライン36eは、AMP受信用フィルタの通過帯域の周波数帯ではリアクタンス成分として働く。本実施例では、上記マイクロストリップライン36eは、平衡信号端子16に約0.8nH程度リアクタンス成分を付加するように構成されている。

【0037】また、上記マイクロストリップライン36eは、遅延線としても機能する。上記電極36a~36d及びマイクロストリップライン36eは、図5に示す外部端子に電気的に接続されている。図5は、パッケージ31の底板32の下面に形成されている外部端子を略図的に示す平面図である。なお、図5では、底板32を透かして外部端子38a~38fが示されている。外部端子38aは、電極36aに電気的に接続されており、外部端子38d、38fは、それぞれ、平衡信号端子に

接続されているマイクロストリップライン 36e 及び電極 36d に電氣的に接続されている。外部端子 38b, 38c, 38e は、グラウンド電位に接続される外部端子であり、前述した電極 36b に電氣的に接続されている。

【0038】電極 36a, 36b, 36d 及びマイクロストリップライン 36e と、外部端子 38a ~ 38f との電氣的接続は、底板 32 に底板 32 を貫くスルーホール電極を形成することにより、あるいは上面と下面の電極を底板 32 の側面を経由する導電膜を形成することにより果たし得る。

【0039】本実施例の弾性表面波装置の特徴は、上記マイクロストリップライン 36e が、一方の平衡信号端子 16 に直列に接続されていることにある。本実施例の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を、それぞれ、図 6 及び図 7 に実線で示す。比較のために、マイクロストリップライン 36e が形成されていないことを除いては上記と同様にして構成された弾性表面波装置（従来例と略す）の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を図 6 及び図 7 に破線で示す。

【0040】なお、上記従来例におけるパッケージの底板上面に形成されている電極形状を図 8 に示す。図 8 から明らかなように、平衡信号端子に接続される電極 36C の形状は、図 4 に示した電極 36c と異ならされており、かつマイクロストリップライン 36e は接続されていない。この電極 36c は、外部端子 38e に接続されている。また、マイクロストリップラインを設けなかったため、グラウンド電位に接続される電極 36b の形状は、図 4 の場合と異ならされている。この電極 36b は、外部端子 38b, 38c, 38d に接続されている。さらに、電極 36a は、外部端子 38a に接続されている。

【0041】AMPS 受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は 869 ~ 894 MHz である。この範囲における最大振幅平衡度は、図 6 から明らかなように、従来例では 0.9 dB であるのに対し、本実施例では 0.75 dB であり、約 0.15 dB だけ振幅平衡度が改善している。また、図 7 から明らかなように、従来例では、最大の位相平衡度は 8° であるのに対し、本実施例では 3° であり、位相平衡度が約 5° 改善されている。

【0042】このように平衡度が改善されるのは、パッケージ 31 に、リアクタンス成分及び遅延線として作用するマイクロストリップライン 36e が形成されて、平衡信号端子 16 にリアクタンス成分及び遅延線が付加されているため、平衡信号端子 16, 17 間の周波数特性のずれが修正されているためである。上記リアクタンス成分は、主に振幅平衡度を改善する効果を有し、上記遅延線は位相平衡度を改善する効果を有する。

【0043】すなわち、第 1, 第 2 の平衡信号端子 16, 17 間の周波数特性のずれ方は、弾性表面波素子の構成、パッケージ 31 における電極レイアウトや設計パラメータによって変わるが、上記のように一方の平衡信号端子にリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより、平衡度を改善することができる。言い換えれば、第 1, 第 2 の平衡信号端子間の周波数特性のずれに応じ、該ずれを補正するように一方の信号端子にリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより、平衡度を改善することができる。

【0044】従って、本実施例によれば、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置において、2つの平衡信号端子の一方に、パッケージに形成されているマイクロストリップラインのリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより、従来例に比べて平衡度を効果的に改善することができる。

【0045】本実施例では、平衡信号端子 16, 17 間に電氣的中性点を持たない構成としたが、電氣的中性点を有する弾性表面波装置においても同様の効果が得られる。これを、図 9 を参照して説明する。

【0046】図 9 に示す変形例の弾性表面波装置では、第 1 ~ 第 4 の縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 41 ~ 44 が用いられて、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置が構成されている。縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 41 ~ 44 は、それぞれ、表面波伝搬方向に沿って配置された第 1 ~ 第 3 の IDT を有する 3 IDT タイプの縦結合共振器型弾性表面波フィルタである。縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 41, 43 の中央の第 2 の IDT 41b, 43b の一端が共通接続されて不平衡信号端子 45 に接続されている。IDT 41b, 43b の他端はグラウンド電位に接続されている。また、縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 41 の第 1, 第 3 の IDT 41a, 41c の各一端がグラウンド電位に接続されており、各他端が、それぞれ、縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 42 の第 1, 第 3 の IDT 42a, 42c の一端に接続されている。IDT 42a, 42c の他端はグラウンド電位に接続されている。IDT 42b の一端がグラウンド電位に、他端が平衡信号端子 46 に電氣的に接続されている。

【0047】同様に、IDT 43a, 43c の一端がグラウンド電位に接続されており、他端が、それぞれ、縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 44 の第 1, 第 3 の IDT 44a, 44c の一端に接続されている。IDT 44a, 44c の他端はグラウンド電位に接続されている。IDT 44 の中央の第 2 の IDT 44b の一端がグラウンド電位に、他端が平衡信号端子 47 に電氣的に接続されている。

【0048】ここでは、縦結合共振器型弾性表面波フィルタ 42, 44 間で、中央の第 2 の IDT 42b, 44b の位相が反転されている。図 9 に示す弾性表面波装置

40においても、平衡信号端子46または平衡信号端子47に、周波数特性のずれに応じてリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより平衡度を改善することができる。

【0049】同様に、図10に示すように、2つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ51、52を2段縦続接続してなる弾性表面波装置50においても、平衡信号端子54、55の一方にリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより平衡度を改善することができる。なお、弾性表面波装置50では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ51の中央のIDT51bの一端に不平衡信号端子53が接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ52の中央のIDT52bの1つのくし歯電極が分割されて、一對の分割された部分に平衡信号端子54、55が接続されている。そして、IDT51a、51cとIDT52a、52cとが電氣的に接続されて、平衡-不平衡変換機能を有するように構成されている。

【0050】図11及び図12は、本発明が適用される平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置のさらに他の変形例を説明するための各模式的平面図である。図11に示す弾性表面波装置60では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ61は、第1～第3のIDT61a～61cを有し、第1～第3のIDT61a、61cの一端が弾性表面波共振子62を介して不平衡信号端子63に接続されている。中央の第2のIDT61bの一端が平衡信号端子64に、他端がもう一方の平衡信号端子65に接続されている。ここでも、平衡信号端子64、65の一方にリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより平衡度を改善することができる。

【0051】なお、図11では、弾性表面波共振子62が縦結合共振子型弾性表面波フィルタ61に直列に接続されていたが、弾性表面波共振子が並列に接続されていてもよく、あるいは直列及び並列の双方に弾性表面波共振子が接続されている構造にも、本発明を適用することができる。

【0052】さらに、本発明は、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置に限定されず、図12に示すように、入力端子及び出力端子の双方が一對の平衡信号端子を有する弾性表面波装置にも適用することができ、その場合においても上記実施例と同様に平衡度を改善することができる。図12に示す弾性表面波装置70では、第1～第3のIDT70a～70cは表面波伝搬方向に沿って配置されている。IDT70a～70cが設けられている領域の両側には反射器70d、70eが配置されている。

【0053】第1、第3のIDT70a、70cの一端が平衡信号端子72に、他端が平衡信号端子73に接続されている。第2のIDT70bの一端が平衡信号端子74に、他端が平衡信号端子75に接続されている。但

し、入力側及び出力側のいずれもが第1、第2の平衡信号端子を有する。この場合においても、入力側及び／または出力側の一対の平衡信号端子間において、一方の平衡信号端子にリアクタンス成分及び遅延線を付加することにより平衡度を改善することができる。

【0054】なお、上述してきた実施例及び本発明が適用される弾性表面波装置は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて、平衡信号を入力または出力する構造を中心として説明してきたが、本発明は、横結合共振子型弾性表面波フィルタやトランスバーサル型弾性表面波フィルタを用いて平衡信号を出力または入力する構造にも適用することができる。

【0055】また、上記実施例では、パッケージ31にマイクロストリップラインを形成したが、マイクロストリップラインは、圧電基板上に形成してもよい。また、上記実施例では、パッケージ31にマイクロストリップライン36eをダイアタッチ部36に形成したが、本発明において、マイクロストリップラインを形成する方法はこれに限定されるものではない。例えば、図13に示すように、パッケージ31の底板32と側壁33との間にマイクロストリップライン36iを形成してもよく、図14に示すように、底板32の下面に、さらに基板層32aを形成し、該基板層32aと底板32の下面との間にマイクロストリップライン36jを形成してもよい。この場合、マイクロストリップライン36aと、ダイアタッチ部36との電氣的接続は、底板32に設けられたスルーホール電極32bを用いて行えばよい。

【0056】図13及び図14からも明らかなように、パッケージ側に構成されるリアクタンス成分及び遅延線を付加するためのマイクロストリップラインの形成位置については、特に限定されるものではない。

【0057】また、第1の実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ3と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4とは同じ構造とされていたが、必要に応じて電極指交叉幅などの設計パラメータが異なっているものであってもよい。

【0058】さらに、圧電基板2として $40 \pm 5^\circ$ YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いたが、本発明においては、圧電基板はこれに限定されず、例えば、 $64 \sim 72^\circ$ YカットX伝搬LiNbO₃基板、 41° YカットX伝搬LiNbO₃基板などの適宜の圧電基板を用いることができる。

【0059】図15は、本発明の第2の実施例に係る弾性表面波装置を説明するための模式的平面図である。第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、圧電基板2上に構成されている各電極がバンプによりパッケージの電極と電氣的に接続されていたが、本発明においては、ボンディングワイヤによりパッケージの電極と弾性表面波素子とが電氣的に接続されていてもよい。図15に示す第2の実施例では、このように弾性表面波

フィルタ素子がボンディングワイヤによりパッケージの電極と電氣的に接続されている。

【0060】図15において、弾性表面波装置1の電極構造は、第1の実施例とほぼ同様に構成されている。従って、同一部分については、同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

【0061】第2の実施例では、パッケージ81が、中央に収納空間82を有する。この収納空間82に圧電基板2が絶縁性接着剤（図示せず）を用いて固定されている。収納空間82の両側には段部81a、81bが形成されている。段部81a、81bの高さは、弾性表面波装置1が収納されている部分よりも高くされている。また、図示を省略されているが、収納空間82を閉成するように蓋材が段部81a、81b間にまたがるように固定される。

【0062】段部81a、81b上には、電極83a～83fが形成されている。電極83a～83fは、弾性表面波装置を外側と電氣的に接続するための外部端子として機能する。

【0063】なお、圧電基板2上におけるIDTに接続されている電極パッドの位置は、図2に示した電極パッドと若干異ならされている。もっとも、電極パッドの位置については特に意味はなく、ボンディングワイヤによる接続を容易とする適宜の位置に形成される。

【0064】パッケージ81に設けられた電極83bが、不平衡信号端子15にボンディングワイヤ84bを介して電氣的に接続されている。また、電極83d、83fが、それぞれ、平衡信号端子16、17にボンディングワイヤ84e、84fを介して電氣的に接続されている。電極83a、83c、83eは、グラウンド電位に接続される電極であり、そのうち電極83aにボンディングワイヤ84aを介して電極パッド85が電氣的に接続されている。電極パッド85は、IDT5、7の一端に接続されている。電極83cが、ボンディングワイヤ84cを介して電極パッド86に電氣的に接続されている。電極パッド86は、IDT6に電氣的に接続されている。

【0065】電極83cは、ボンディングワイヤ84dを介して電極パッド87に電氣的に接続されている。電極パッド87は、IDT10、12に電氣的に接続されている。

【0066】本実施例では、ボンディングワイヤ84e、84fの長さが異ならされている。すなわち、ボンディングワイヤ84eがボンディングワイヤ84fに比べて長くされており、それによって、一方の平衡信号端子16に平衡信号端子17に比べて大きなリアクタンス成分及び遅延線が付加されて、両平衡信号端子16、17間の周波数のずれが補われ、平衡度が高められている。

【0067】より具体的には、本実施例では、ボンディ

ングワイヤ84eは約1.0nH、ボンディングワイヤ84fは約0.5nHのリアクタンス成分及び遅延線を付加するような長さとされている。従って、平衡信号端子16側に、平衡信号端子17側に比べて大きなリアクタンス成分及び遅延線が付加されて、第1の実施例のマイクロストリップライン36eと同様に機能する。

【0068】本実施例の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を図16及び図17に実線で示す。比較のために、図18に示した弾性表面波装置90を用意した。ここでは、ボンディングワイヤ91a、91bの長さが等しくされている。すなわち、平衡信号端子16、17に接続されているボンディングワイヤの長さが等しくされている。その他の点については、第2の実施例と同様に構成されている。比較のために用意した図18に示した弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を図16及び図17に破線で示す。

【0069】図16から明らかなように、AMPS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲である869～894MHzにおける最大振幅平衡度は、従来例では0.9dBであるのに対し、第2の実施例では0.7dBであり、約0.2dBだけ振幅平衡度が改善している。また、図17から明らかなように、最大の位相平衡度では、従来例では8°であるのに対し、第2の実施例では5°となり、位相平衡度が約3°改善されていることがわかる。

【0070】すなわち、上記のように平衡信号端子16、17に接続されるボンディングワイヤの長さを異ならせたため、一方の平衡信号端子16に大きなリアクタンス成分及び遅延線が付加されて、平衡信号端子16、17間の周波数特性のずれが修正されていることにより、平衡度が改善されている。

【0071】なお、第2の実施例では、平衡信号端子16に大きなリアクタンス成分及び遅延線を付加したが、平衡信号端子16、17間の周波数特性のずれ方が逆の場合には、平衡信号端子17側に大きなリアクタンス成分及び遅延線を付加すればよい。

【0072】図19は、本発明の第3の実施例に係る弾性表面波装置の電極構造を示す略図の平面図である。第3の実施例の弾性表面波装置201は、平衡信号端子16、17間に、コンデンサ202が外付けで付加されていることを除いては、図1に示した弾性表面波装置1と同様に構成されている。コンデンサ202の静電容量は1pFとされている。

【0073】第3の実施例の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を、それぞれ、図20及び図21に実線で示す。また、図20及び21に、コンデンサ202が付加されていないことを除いては同様に構成された弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を破線で示す。

【0074】AMPS受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲における最大振幅平衡度は、図20から明らかなように、破線で示した特性を有する弾性表面波装置では0.9 dBであるのに対し、本実施例では0.5 dBであり、約0.4 dBだけ振幅平衡度が改善されていることがわかる。

【0075】また、図21から明らかなように、コンデンサ202が外付けされていない弾性表面波装置では、最大位相平衡度は8°であるのに対し、本実施例では7°であり、約1°位相平衡度が改善されていることがわかる。

【0076】このように、第3の実施例において平衡度が改善されるのは、平衡信号端子16、17間にキャパシタンス成分が付加されているため、平衡信号端子16、17間の周波数特性のずれが修正されているためである。

【0077】上記のように、平衡信号端子間にキャパシタンス成分を付加することにより、通過帯域内における平衡度を改善することができるが、逆に、通過帯域内のVSWRが悪化するおそれがある。そこで、図19において付加されるコンデンサの容量値を変化させた場合のVSWR、振幅平衡度及び位相平衡度を調べた。結果を図22～図24に示す。

【0078】図24から明らかなように、コンデンサの容量が大きくなるに従って、VSWRが悪化することがわかる。また、図23及び図24から明らかなように、位相平衡度はコンデンサの容量値が大きくなることにより改善されるが、振幅平衡度は容量値が1～2 pFの範囲で最も優れており、この範囲外では悪化する傾向がある。従って、これらを考慮すると、付加されるコンデンサの容量値は2 pF以下であることが望ましいことがわかる。

【0079】上記第3の実施例では、キャパシタンス成分を付加するためのコンデンサは外付けされているが、パッケージ内において平衡信号端子16、17間のキャパシタンス成分を大きくすることによっても同様の効果が得られる。例えば、図8に示す構成において、平衡信号端子に接続される電極36、36 d間のアース電極ラインを除去し、図25に示すように、電極36 c、36 dが隣り合うように配置することによっても、平衡信号端子16、17間のキャパシタンス成分を大きくすることができる。

【0080】また、平衡信号端子16、17間に付加されるキャパシタンス成分203、204は図26に示すようにアース電位を介して付加されてもよく、その場合においても同様の効果が得られる。より具体的には、例えば、図27に示すように、パッケージ内に、アース電極205を形成し、アース電極205を平衡信号端子の下方に位置するように付加することにより、平衡信号端子16、17間のキャパシタンス成分を大きくすること

ができ、それによって弾性表面波装置の平衡度を改善することができる。

【0081】図28及び図29は、本発明に係る弾性表面波装置を用いた通信機160を説明するための各概略ブロック図である。図28において、アンテナ161に、ディプレクサ162が接続されている。ディプレクサ162と受信側ミキサ163との間に、弾性表面波フィルタ164及び増幅器165が接続されている。また、ディプレクサ162と送信側のミキサ166との間には、増幅器167及び弾性表面波フィルタ168が接続されている。このように、増幅器165が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された弾性表面波装置を上記弾性表面波フィルタ164として好適に用いることができる。

【0082】また、図29に示すように、受信側において用いられている増幅器165 Aが不平衡信号対応の場合にも、本発明に従って構成された弾性表面波装置を弾性表面波フィルタ164 Aとして好適に用いることができる。

【0083】

【発明の効果】第1の発明に係る弾性表面波装置では、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する構成において、第1、第2の平衡信号端子のうちの一方に、リアクタンスまたは遅延線が付加されている。従って、第1、第2の平衡信号端子間の周波数特性のずれに応じたリアクタンス成分または遅延線を付加することにより、振幅平衡度や位相平衡度などの平衡度を効果的に改善することができる。

【0084】また、第2の発明においては、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する構成において、第1の平衡信号端子に付加されているリアクタンス成分または遅延線の大きさと、第2の平衡信号端子に付加されているリアクタンス成分または遅延線の大きさが異なっているため、第1、第2の平衡信号端子間の周波数特性のずれに応じて、両者に付加されるリアクタンス成分または遅延線の大きさを異ならせることにより、第1の発明と同様に振幅平衡度や位相平衡度を効果的に改善することができる。

【0085】圧電基板を収納しており、マイクロストリップラインが形成されているパッケージがさらに備えられており、該マイクロストリップラインにより上記リアクタンス成分または遅延線が構成されている場合には、パッケージ側に必要とするリアクタンス成分または遅延線の大きさに応じたマイクロストリップラインを形成するだけで、容易に本発明に係る弾性表面波装置を構成することができる。

【0086】また、マイクロストリップラインを用いて上記リアクタンス成分または遅延線を構成した場合には、マイクロストリップラインがパッケージ内に構成されるので、弾性表面波装置の実装面積を大きくすること

なく、平衡度を改善することができる。

【0087】圧電基板上にIDTが形成されている弾性表面波素子が、IDTが形成されている面からフェイスダウン方式でパッケージ内に収納されている場合には、本発明に従って、小型であり、平衡度に優れた弾性表面波装置を提供することができる。

【0088】圧電基板上にIDTが構成されている弾性表面波素子を収納し、かつ電極が形成されているパッケージをさらに備え、パッケージの電極と弾性表面波素子とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されている場合には、一対の平衡信号端子に接続されるボンディングワイヤの長さを調整することにより上記リアクタンス成分または遅延線の大きさを調整することができ、本発明に従って平衡度が改善された弾性表面波装置を容易に提供することができる。

【0089】ボンディングワイヤの長さにより上記リアクタンス成分または遅延線を付加した場合には、パッケージの寸法を変更する必要はないため、実装面積を大きくすることなく、平衡度を改善することができる。

【0090】第3の発明では、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する構成において、第1、第2の平衡信号端子間にキャパシタンス成分が付加されているので、第1、第2の平衡信号端子間の周波数特性のずれが修正され、それによって振幅平衡度や位相平衡度が効果的に改善され得る。

【0091】本発明において、表面波伝搬方向に沿って、少なくとも3個のIDTが配置されている縦結合共振器型弾性表面波フィルタを構成した場合には、本発明に従って振幅平衡度及び位相平衡度が改善された縦結合共振器型弾性表面波フィルタを得ることができ、この場合縦結合共振器型弾性表面波フィルタは複数段接続されていてもよい。

【0092】また、本発明においては、第1、第2の平衡信号端子間に電氣的中性点を持たないことが好ましい。もっとも、電氣的中性点が構成されていてもよい。いずれの場合においても、本発明に従って、振幅平衡度や位相平衡度が改善された弾性表面波装置を構成することができる。

【0093】本発明に係る弾性表面波装置を用いて構成された通信機では、一対の平衡信号端子間における平衡度が改善されるので、平衡度に優れた周波数特性を有する通信機を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置の電極構造を示す模式的平面図。

【図2】本発明の第1の実施例における圧電基板上に構成された電極構造のレイアウトを説明するための模式的平面図。

【図3】本発明の第1の実施例の弾性表面波装置の構造を示す正面断面図であり、弾性表面波フィルタ素子がパ

ッケージ内に収納されている状態を示す図。

【図4】第1の実施例で用いられているパッケージに形成されている電極を説明するための模式的平面図。

【図5】第1の実施例のパッケージにおいて、底板の下面に形成されている外部端子を説明するための模式的平面図。

【図6】第1の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図7】第1の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図8】第1の実施例の比較のために用意した従来例におけるパッケージに形成されている電極を説明するための模式的平面図。

【図9】本発明が適用される弾性表面波装置の他の例を説明するための模式的平面図。

【図10】本発明が適用される弾性表面波装置のさらに他の例を説明するための模式的平面図。

【図11】本発明が適用される弾性表面波装置の他の例を説明するための模式的平面図。

【図12】本発明が適用される弾性表面波装置のさらに他の例を示し、入力側及び出力側のいずれが平衡信号端子とされている弾性表面波装置を示す図。

【図13】第1の実施例の変形例の弾性表面波装置を示す模式的正面断面図。

【図14】第1の実施例の他の変形例を説明するための模式的正面断面図。

【図15】本発明の第2の実施例に係る弾性表面波装置を説明するための平面図。

【図16】第2の実施例及び比較のために用意した従来の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図17】第2の実施例及び比較のために用意した従来の弾性表面波装置の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図18】第2の実施例と比較するために用意した従来の弾性表面波装置の模式的平面図。

【図19】第3の実施例に係る弾性表面波装置の電極構造を示す略図的平面図。

【図20】第3の実施例及び従来例の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図21】第3の実施例及び従来例の弾性表面波装置の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図22】第3の実施例において付加されるコンデンサの容量値とVSWRとの関係を示す図。

【図23】第3の実施例の構造において付加されるコンデンサの容量値と振幅平衡度との関係を示す図。

【図24】第3の実施例の構造において付加されるコンデンサの容量値と位相平衡度との関係を示す図。

【図25】第3の実施例においてキャパシタンス成分を付加する一例として、パッケージ側の電極間によりキャパシタンス成分を構成する例を示す模式的平面図。

【図26】第3の実施例の変形例を説明するための略図

的平面図。

【図27】図26に示した変形例を構成するための一構造例を示す模式的断面図。

【図28】本発明に係る弾性表面波装置が用いられている通信機を説明するための概略ブロック図。

【図29】本発明に係る弾性表面波装置が用いられている通信機他の例を説明するための概略ブロック図。

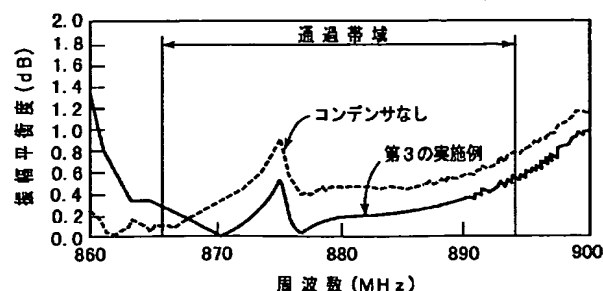
【図30】従来の弾性表面波装置を説明するための模式的平面図。

【符号の説明】

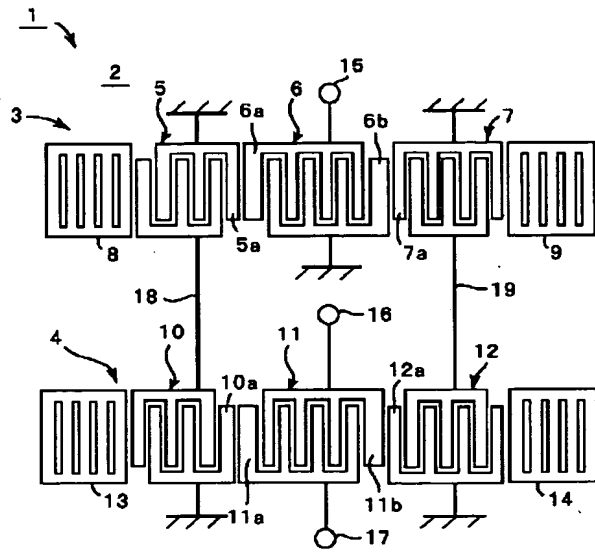
1…弾性表面波装置
2…圧電基板
3, 4…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
5～7…第1～第3のIDT
5a, 6a, 6b, 7a…電極指
8, 9…反射器
10～12…第1～第3のIDT
10a, 11a, 11b, 12a…電極指
13, 14…反射器
15…不平衡信号端子
15a, 15b…電極パッド
16, 17…平衡信号端子
17a, 17b…電極パッド
21～23…端子
24, 25…導電路
31…パッケージ
32…底板
33…側壁
34…蓋材
35…収納空間
36a～36d…電極
36e…マイクロストリップライン
36i, 36j…マイクロストリップライン
37a～37h…バンブ
38a～38f…外部端子
40…弾性表面波装置
41～44…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
41a～41c～44a～44c…第1～第3のIDT

45…不平衡信号端子
46, 47…平衡信号端子
50…弾性表面波装置
51, 52…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
51a～51c…第1～第3のIDT
52a～52c…第1～第3のIDT
53…不平衡信号端子
54, 55…平衡信号端子
60…弾性表面波装置
10 61…縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
61a～61c…IDT
62…弾性表面波共振子
63…不平衡信号端子
64, 65…平衡信号端子
70…弾性表面波装置
71a～71c…第1～第3のIDT
71d, 71e…反射器
72, 73, 74, 75…平衡信号端子
80…弾性表面波装置
20 81…パッケージ
82…収納空間
83a～83f…電極
84a～84f…ボンディングワイヤ
85～87…電極パッド
91a, 91b…ボンディングワイヤ
160…通信機
161…アンテナ
162…ディプレクサ
163, 166…ミキサ
30 164…弾性表面波フィルタ
165…増幅器
167…弾性表面波フィルタ
168…増幅器
201…弾性表面波装置
202…コンデンサ
203, 204…コンデンサ
205…アース電極

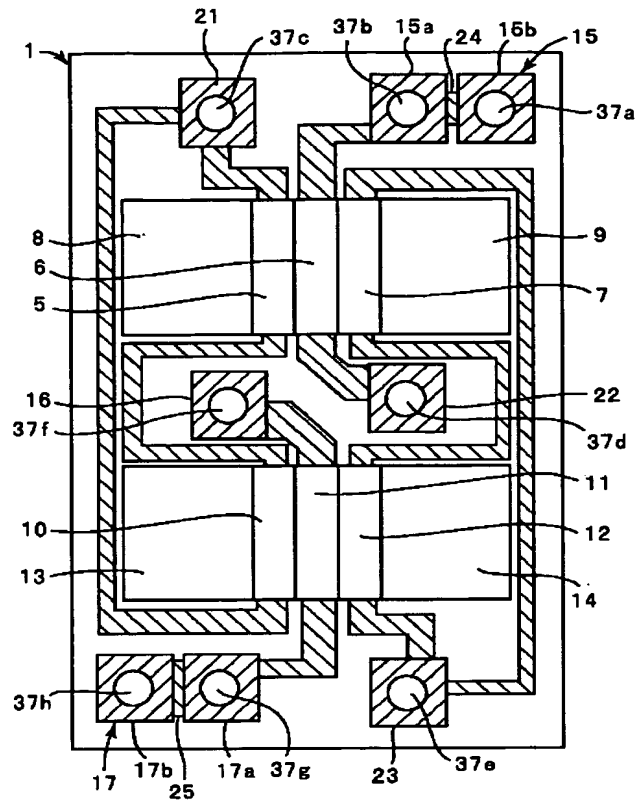
【図20】



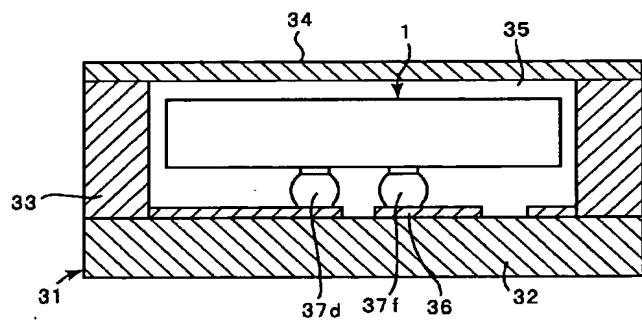
【図1】



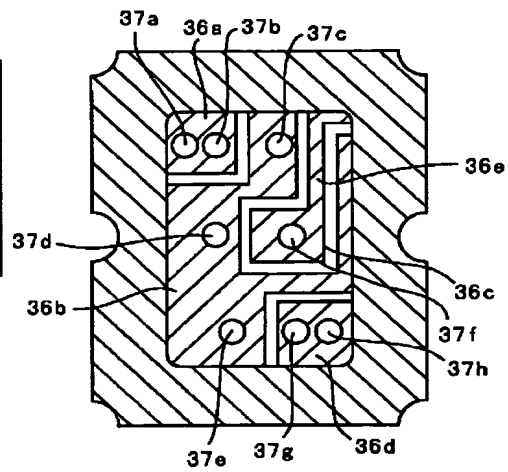
【図2】



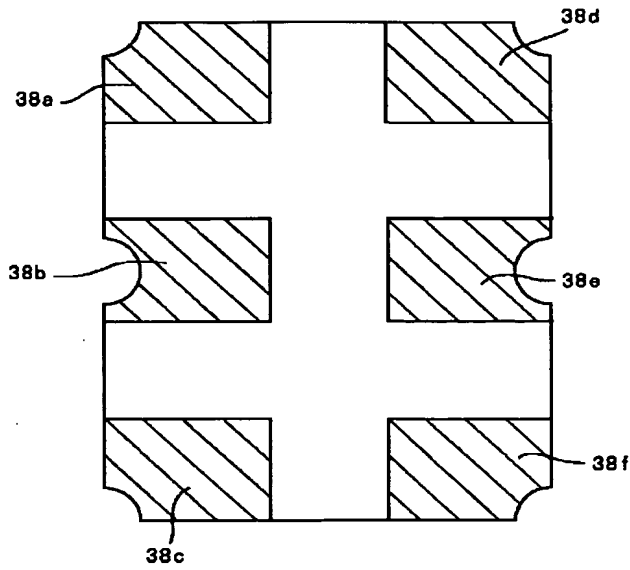
【図3】



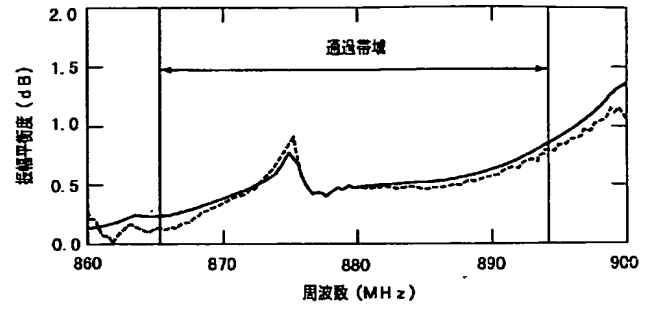
【図4】



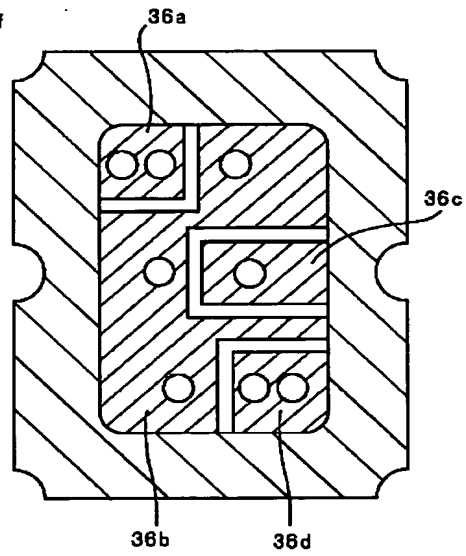
【図5】



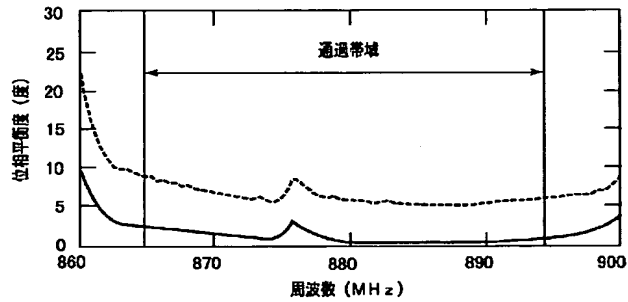
【図6】



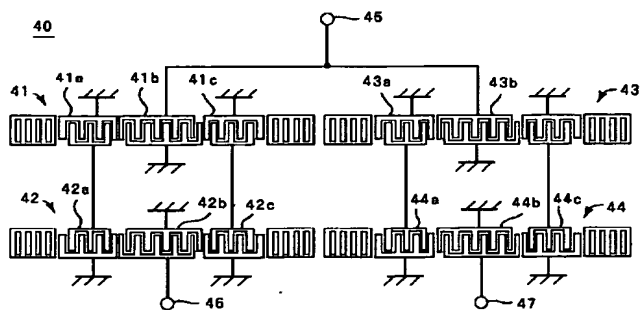
【図8】



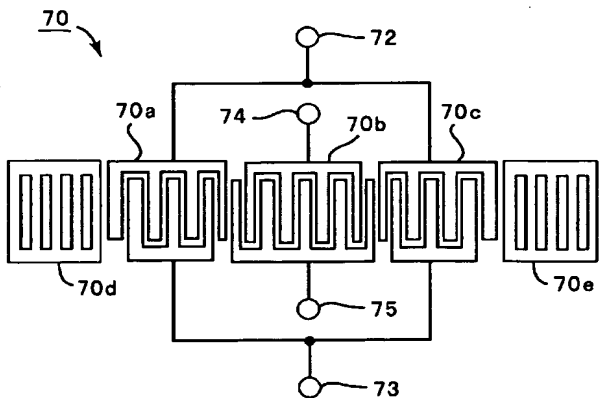
【図7】



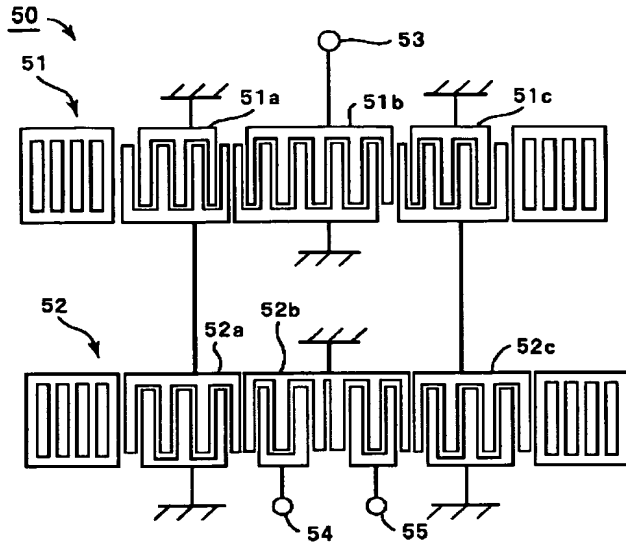
【図9】



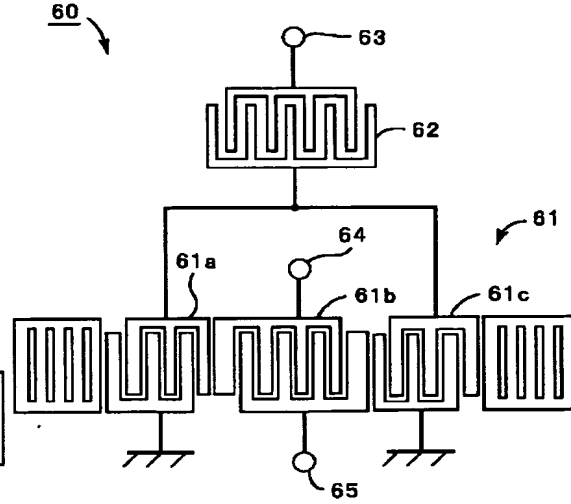
【図12】



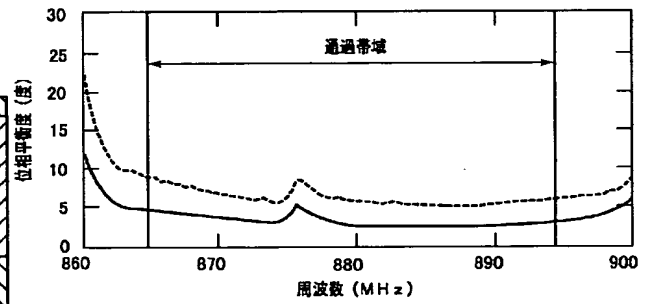
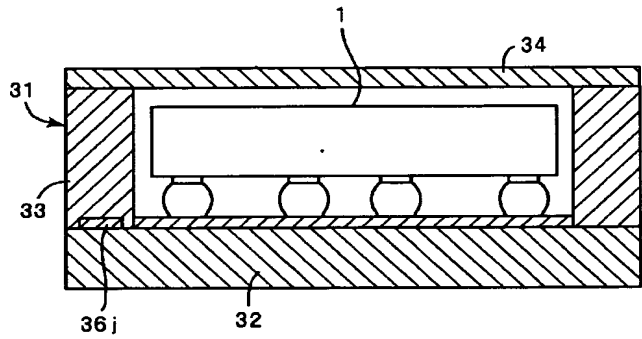
【図10】



【図11】

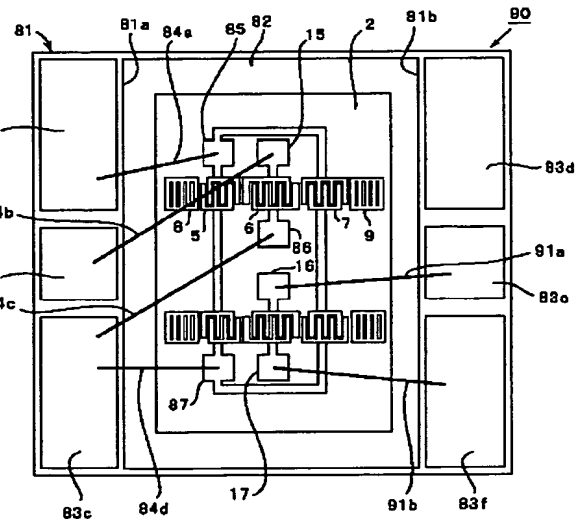
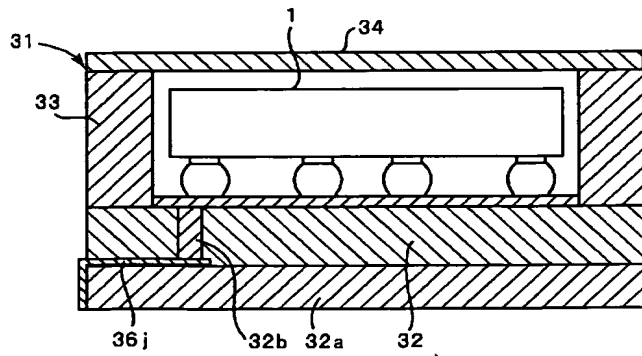


【図13】

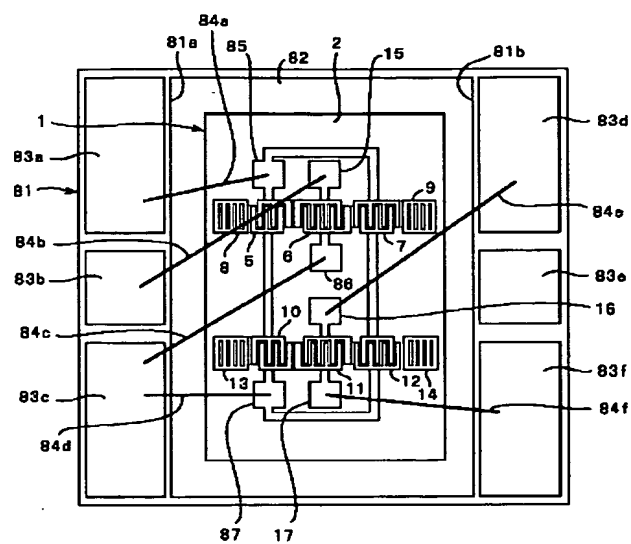


【図18】

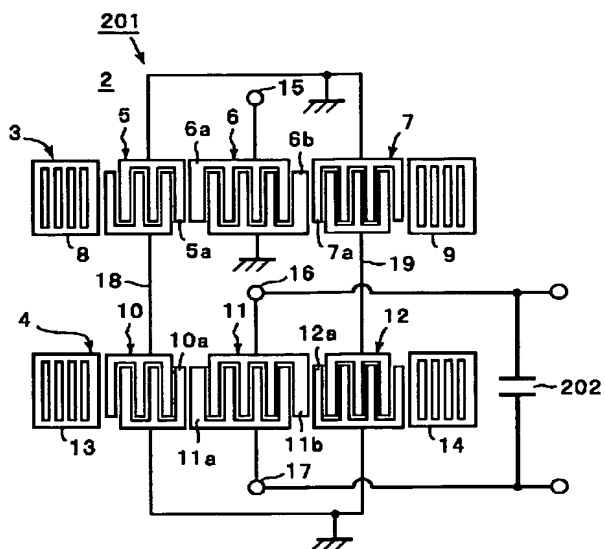
【図14】



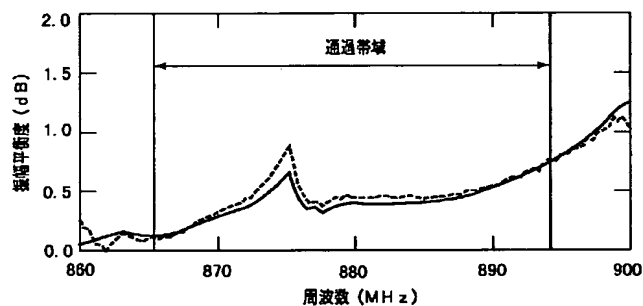
【図15】



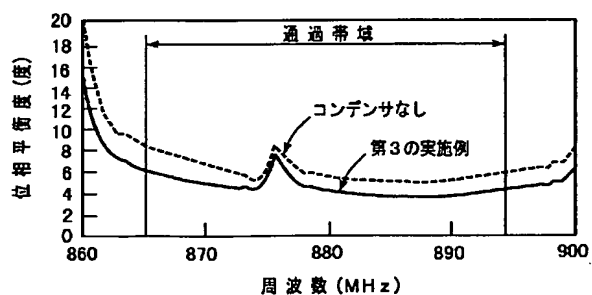
【図19】



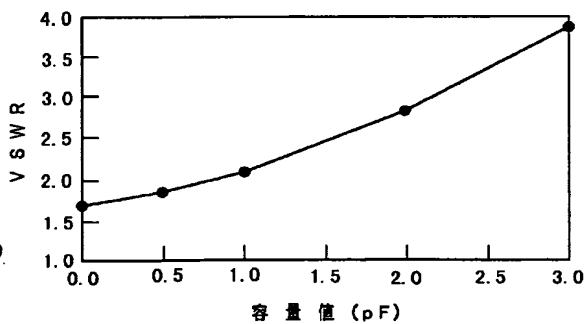
【図16】



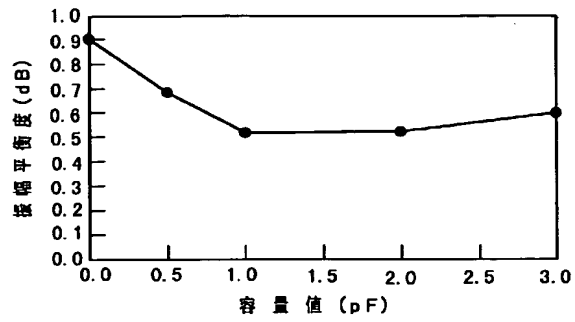
【図21】



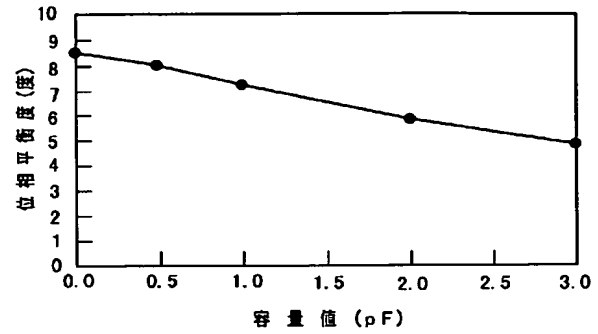
【図22】



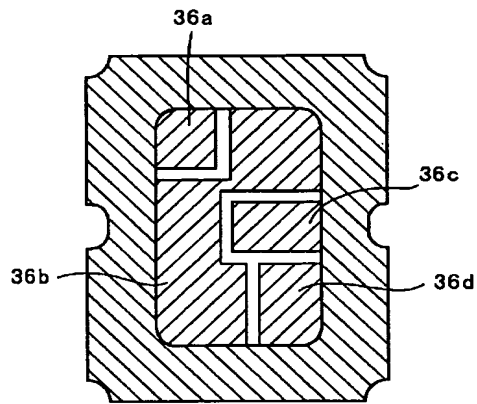
【図23】



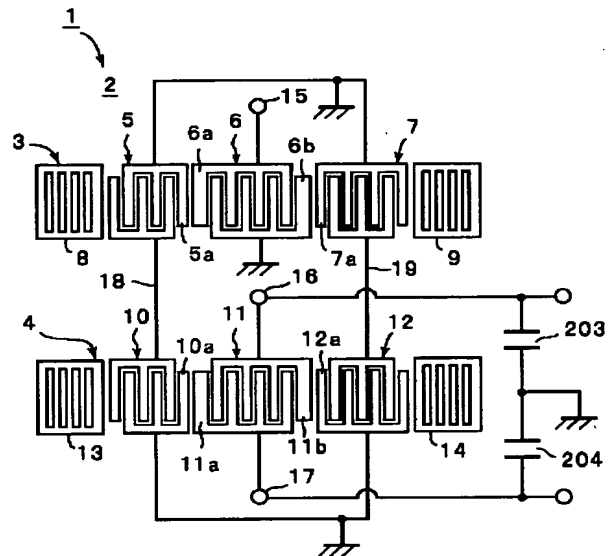
【図24】



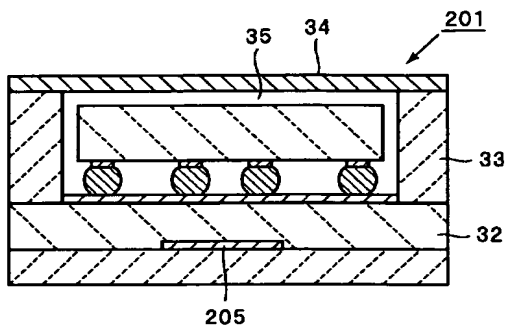
【図25】



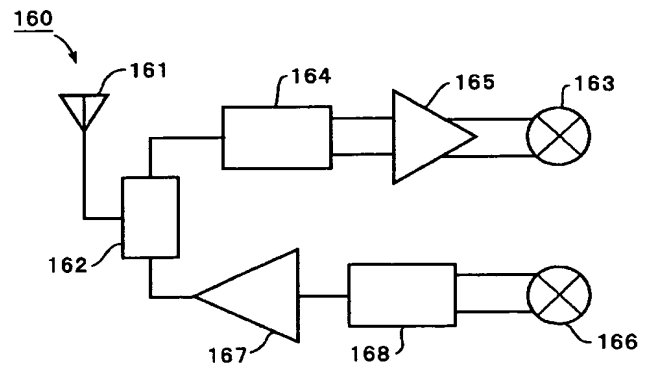
【図26】



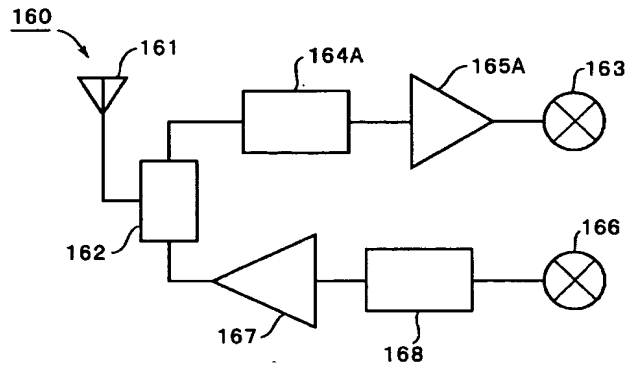
【図27】



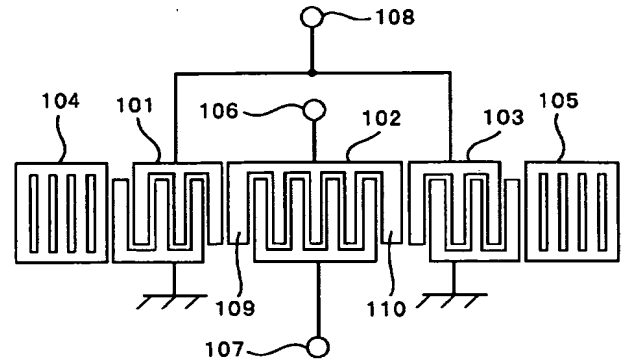
【図28】



【図29】



【図30】



フロントページの続き

(72) 発明者 田賀 重人
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA00 AA12 AA29 CC02 DD04
DD13 DD16 DD17 DD28 GG03
GG04 HA04 JJ09 KK03 KK10
LL01 LL03